

**PROYECTO DE RED NACIONAL DE POSTGRADO
TERCER CONCURSO FONDO COMPETITIVO MECESUP**

VERSION REFORMULADA

**RED NACIONAL DE PROGRAMAS DE
DOCTORADO EN BIOCIENCIAS
MOLECULARES: UNA ARTICULACION
MULTIDISCIPLINARIA, INTERREGIONAL,
HORIZONTAL Y DINAMICA**

Instituciones Asociadas

**Universidad de Chile
Pontificia Universidad Católica de Chile
Universidad de Concepción
Universidad Austral de Chile
Centro de Estudios Científicos**

Santiago – Chile

ENERO 2002.

INDICE

		Pág.
1	PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	4
1.1	Título.....	4
1.2	Línea de apoyo.....	4
1.3	Instituciones y Programas que Componen la Red y Representantes académicos.....	4
1.3.1	Universidades.....	4
1.3.2	Institución no Elegible, invitada por la Red.....	4
1.3.3	Consejo Interinstitucional.....	5
1.4	Compromiso de Rectores.....	6
1.5	Unidad Responsable del Proyecto.....	6
1.6	Duración del Proyecto.....	6
1.7	Director.....	6
1.8	Director Alterno.....	6
1.9	Comité Asesor.....	7
1.10	Resumen del Proyecto.....	9
1.11	Síntesis de la Vinculación entre Objetivos, Macroactividades y Recursos	10
1.12	Indicadores de Resultados del Proyecto.....	12
1.13	Resumen Recursos según Fuentes y Usos.....	13
2	PLAN ESTRATÉGICO DEL PROYECTO Y DE LA URP	14
2.1	Justificación del Proyecto.....	14
2.1.1	Desde el Punto de Vista de la Instituciones Asociadas, y sus Programas de Doctorado.....	14
2.1.2	Desde el Punto de Vista del incremento en la Formación, Competencia y Productividad de los Estudiantes de Doctorado.....	15
2.2	Breve Descripción de la Situación Sin y Con Proyecto.....	17
2.2.1	Sin Proyecto.....	17
2.2.2	Con proyecto.....	18
2.3	Vinculación del Proyecto a Políticas y Estrategias Institucionales y Nacionales.....	19
2.3.1	Algunas Estrategias y Políticas Nacionales.....	19

2.3.2	Algunas Estrategias y Políticas Institucionales.....	19
2.4	Vinculación del Proyecto a la Solución de Problemas y Debilidades Existentes en los Niveles Nacional e Institucional.....	20
2.4.1	Falta de Masa Crítica.....	20
2.4.2	Restricción Disciplinaria en la Solución de Problemas.....	20
2.4.3	Falta de Acceso a Tecnologías de Alto Costo.....	21
2.4.4	Subutilización y Duplicación de Equipamiento de Alto Costo.....	22
2.5	Estrategia y Plan de Acción del Proyecto Perspectivas de Continuidad de la Red más allá de la Vida Útil del Proyecto.....	23
2.5.1	La Adquisición de Equipamiento Mayor para la Red.....	23
2.5.2	Sustentar e Incentivar la Activa Movilidad de Estudiantes de los Distintos Programas de Doctorado.....	31
2.5.3	Perspectivas de que la Red y sus Equipamientos se Sustenten más allá de la Vida Útil del Proyecto.....	33
2.6	Plan de Desarrollo de Personal.....	34
2.7	Plan de Asistencia Técnica.....	37
3	EL PROYECTO	37
3.1	Objetivos Generales, Específicos e Indicadores de Resultados.....	37
3.1.1	Objetivos Generales.....	37
3.1.2	Objetivos Específicos.....	38
3.1.3	Vinculación entre Objetivos Específicos e Indicadores de Resultados.....	38
3.1.4	Indicadores de Resultados del Proyecto.....	39
3.2	Equipo del Proyecto, Actividades y Recursos.....	40
3.2.1	Equipo del Proyecto, Organización, Centro de Costo.....	40
3.2.2	Actividades Asociadas a los Objetivos Específicos.....	43
3.2.3	Recursos.....	45
3.3	Plan de Seguimiento y Evaluación.....	45
3.3.1	Reuniones del Consejo Interinstitucional.....	45
3.3.2	Informes Anuales.....	45
3.3.3	Reuniones de Evaluación, Internas y Externas.....	45
3.3.4	Herramientas a Utilizar.....	45
4	ANEXOS (Cartas compromiso Directores o Escuelas de Postgrado. Currícula Resumidos, Cotizaciones de Equipos Solicitados. Documento Chile – Ciencia 2000)	46

**PROYECTO DE RED NACIONAL DE POSTGRADO
TERCER CONCURSO FONDO COMPETITIVO MECESUP**

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO:

1.1. Título: “RED NACIONAL DE PROGRAMAS DE DOCTORADO EN BIOCENCIAS MOLECULARES: UNA ARTICULACION MULTIDISCIPLINARIA, INTERREGIONAL, HORIZONTAL Y DINAMICA”.

1.2. Línea de apoyo: Postgrado Asociado
Ambito. Creación de Redes Nacionales

1.3. Instituciones y Programas que Componen la Red y Representantes Académicos.

1.3.1. Universidades

Universidad de Chile:

- **Doctorado en Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina.** ARTURO FERREIRA. VIGOUROUX.

- **Doctorado en Bioquímica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.** MARIA ANTONIETA VALENZUELA PEDEVILA.

- **Doctorado en Ciencias con Mención en Biología Molecular, Celular y Neurociencias. Facultad de Ciencias.** OCTAVIO MONASTERIO OPAZO

Pontificia Universidad Católica de Chile:

- **Doctorado en Ciencias Biológicas** (Menciones: Biología Celular y Molecular, Genética Molecular y Microbiología, Ciencias Fisiológicas, Ecológicas). JORGE GARRIDO NEGRI

Universidad de Concepción:

- **Doctorado en Ciencias Biológicas, área Biología Celular y Molecular.** JUAN CARLOS VERA CÁRCAMO

Universidad Austral de Chile:

- **Doctorado en Ciencias, mención Biología Celular y Molecular.** RODOLFO AMTHAUER MATTHEI

1.3.2. Institución no Elegible, Invitada por la Red:

- **Centro de Estudios Científicos, (Valdivia).** FELIPE BARROS OLMEDO.

1.3.3. CONSEJO INTERINSTITUCIONAL

Los académicos que participaron directamente en la elaboración / gestión de este Proyecto, representando a sus expectativas instituciones, firman para señalar que concuerdan plenamente con los términos del documento y que se constituirán en el **Consejo Interinstitucional del Proyecto**, si esta iniciativa es financiada.

Representante Consejo Interinstitucional	Firma	Fecha
ARTURO FERREIRA V.		
RODOLFO AMTHAUER M..		
OCTAVIO MONASTERIO O.		
JORGE GARRIDO N.		
JUAN CARLOS VERA C.		
M. ANTONIETA VALENZUELA P.		
FELIPE BARROS O.		

1.4. Compromiso de Rectores:

Las Autoridades Institucionales que suscriben, presentan este Proyecto, aceptan las bases y condiciones del Concurso y asumen la responsabilidad del cumplimiento de los compromisos de ejecución del mismo, en caso de aprobarse.

Universidad	Rector	Firma	Fecha
U. de Chile	LUIS RIVEROS CORNEJO		
P. Universidad Católica de Chile	PEDRO PABLO ROSSO ROSSO		
U. de Concepción	SERGIO LAVANCHY MERINO		
U. Austral de Chile	MANFRED MAX – NEFF		

Instituciones invitadas	Director	Firma	Fecha
Centro de Estudios Científicos	CLAUDIO TEITELBOIM W.		

1.5 Unidad Responsable del Proyecto:

La Red, representada por su Consejo Interinstitucional, definido en el punto 1.3.

1.6. Duración del Proyecto: 3 años

1.7. Director: Arturo Ferreira Vigouroux., Médico Veterinario, Ph.D. Profesor Titular, Director Programa Disciplinario de Inmunología. Presidente Comisión de Doctorado, Instituto de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. E mail: aferreir@machi.med.uchile.cl , Fono: 6786724, FAX: 7353346.

Firma:

Fecha:.....

1.8. Director Alterno: Rodolfo Amthauer Matthei, Bioquímico, Dr. Cs. Profesor Asociado, Jefe Mención Biología Celular y Molecular, Programa de Doctorado en Ciencias, Instituto de Bioquímica, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. E-mail: ramthae@uach.cl, Fono: 63-221794, Fax: 63-221107

Firma:

Fecha:.....

1.9 COMITÉ ASESOR:

Universidad de Chile:

- **Doctorado en Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina.** VALERIA PRADO. Profesor Titular, Directora Programa Disciplinario de Microbiología. Miembro de la Comisión de Doctorado en Ciencias Biomédicas. Escuela de Postgrado, Facultad de Medicina.

- **Doctorado en Bioquímica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.** JAVIER PUENTE. Postgrado, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.

- **Doctorado en Ciencias con Mención en Biología Molecular, Celular y Neurociencias. Facultad de Ciencias.** MARIO LUXORO. Profesor Titular. Director Escuela de Postgrado, Facultad de Ciencias Profesor Titular. Miembro de la Comisión de Doctorado en Bioquímica, Escuela de, Universidad de Chile.

Pontificia Universidad Católica de Chile:

- **Doctorado en Ciencias Biológicas** (Menciones: Biología Celular y Molecular, Genética Molecular y Microbiología, Ciencias Fisiológicas, Ecológicas). FRANCISCO BOZINOVIC KUSCEVIC, Jefe del Programa de Doctorado y Director de Postgrado.

Universidad de Concepción:

- **Doctorado en Ciencias Biológicas, área Biología Celular y Molecular.** JUAN OLATE ARAVENA. Profesor Asociado. Director Programa de Doctorado en área Biología Celular y Molecular.

Universidad Austral de Chile:

- **Doctorado en Ciencias, mención Biología Celular y Molecular.** JUAN CARLOS SLEBE, Profesor Titular, Director Instituto de Bioquímica, Miembro Junta Directiva de la Universidad Austral de Chile. Miembro Comité Nacional de Acreditación de Programas de Doctorado.

Centro de Estudios Científicos, (Valdivia) (Institución no elegible, invitada por la Red): RAMON LATORRE. Profesor Titular y Director Ejecutivo.

Representante del área Biológica de la Asociación de Estudiantes de Postgrado de Chile. ANA MERCADO SEGUEL.

Los académicos y estudiante, miembros de este **Comité Asesor**, firman para señalar que aprueban los Indicadores de Resultados incluidos en este Proyecto y asumen la responsabilidad del seguimiento de sus actividades y de la evaluación de los avances en los objetivos propuestos, presentados por el Consejo Interinstitucional, en el caso que el Proyecto sea financiado.

Comité Asesor	Firma	Fecha
VALERIA PRADO		
JAVIER PUENTE		
MARIO LUXORO		
FRANCISCO BOZINOVIC KUSCEVIC		
JUAN OLATE ARAVENA		
JUAN CARLOS SLEBE		
RAMON LATORRE		
ANA MERCADO		

1.10. Resumen del Proyecto. Definición del Problema: En un país como el nuestro, en que los recursos disponibles para el postgrado son necesariamente limitados, la optimización de su empleo estará en gran medida determinada por la capacidad de sus centros de investigación de alto nivel para compartir estos recursos. Paradójicamente, a la fecha esto no ha ocurrido en forma estructurada, salvo incursiones esporádicas. Esto a pesar que los nuevos cuadros científicos y docentes deben estar capacitados para adaptarse al trabajo en un ambiente multidisciplinario y altamente competitivo. Por ello, los estudiantes serán expuestos a un sistema de enseñanza multidisciplinario, el que debe contar con los recursos de equipamiento y tecnología de avanzada. **Integrantes de la Red:** Seis Programas Doctorales acreditados de las 4 principales instituciones universitarias del país, formarán una Red en Biociencias Moleculares, articuladas en forma multidisciplinaria, interregional, horizontal y dinámica. Esta Red apoyará a la gran mayoría de los estudiantes de doctorado del área biológica. Integrarán esta Red prospectiva los siguientes Programas de Doctorado: **Universidad de Chile:** Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina; Bioquímica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas; Ciencias con Mención en Biología Molecular, Celular y Neurociencias, Facultad de Ciencias; **Pontificia Universidad Católica de Chile:** Ciencias Biológicas (Menciones: Biología Celular y Molecular, Genética Molecular y Microbiología, Ciencias Fisiológicas, Ecológicas); **Universidad de Concepción:** Ciencias Biológicas, área Biología Celular y Molecular; **Universidad Austral de Chile:** Ciencias, mención Biología Celular y Molecular. También integrará esta Red el Centro de Estudios Científicos. **Objetivos Generales:** 1. **Optimizar el funcionamiento de los Programas de Doctorado en el área de Biociencias Moleculares.** Permitirá un intercambio entre estudiantes de los distintos Programas de Doctorado, junto con los académicos participantes. 2. **Mejorar la calidad de la formación de científicos por los Programas de doctorado participantes y la accesibilidad a equipamiento avanzado.** Permitirá que los estudiantes se familiaricen con tecnologías de punta, al tener los equipamientos necesarios, junto con la enseñanza directa por parte de expertos en la aplicación de la tecnología. Estos objetivos se lograrán: aumentando la disponibilidad de equipamiento científico sofisticado al servicio de la Red, aumentando la movilidad de los estudiantes de doctorado en la Red; fortaleciendo la cooperación e intercambio académico en la Red, mejorando los servicios de docencia de postgrado y optimizando el rendimiento académico de los doctorantes. **Perspectiva a largo plazo:** El presente Proyecto representa un plan piloto tendiente a abordar el problema propuesto, haciendo uso de recursos aportados por MECESUP y por las Instituciones que se asocian en esta iniciativa. La experiencia de estas Instituciones, respaldada por los antecedentes curriculares de los académicos participantes, augura que este esfuerzo colaborativo será exitoso y que perdurará más allá de los 3 años de financiamiento. Sin esta iniciativa, se postergará la solución de importantes problemas estructurales que amenazan la calidad de nuestros Programas. Con la iniciativa, se asegura mantener la relevancia de los Programas de Doctorado en Biociencias Moleculares y se introduce una modalidad inédita de colaboración interinstitucional en esta área del conocimiento.

1.11. Síntesis de la Vinculación entre Objetivos, Macroactividades y Recursos (en miles de pesos).

OBJETIVOS	MACROACTIVIDADES	RECURSOS
1. Puesta en marcha de la Red nacional de Postgrado	1.1 Reunión de los Consejos Interinstitucional y Asesor. 1.1. Recepción de fondos por el Centro de Costos del Proyecto.	
2.- Aumentar la disponibilidad de equipamiento científico avanzado al servicio de los estudiantes de doctorado.	2.1 Adquirir el equipamiento propuesto en el presente Proyecto. 2.2 Poner en funcionamiento el equipamiento adquirido, por la fábrica. 2.3 Contratación de experto para manejo espectrómetro (80% sueldo por 2 años) 2.4 Organizar cursos y/o conferencias con académicos expertos extranjeros y nacionales sobre aplicaciones y utilidad del equipamiento adquirido. 2.5 Generar las condiciones para que en alguna modalidad de servicio, laboratorios de investigación ajenos a la Red puedan acceder al equipamiento de la Red. 2.6 Crear un catastro de equipamiento científico sofisticado de la Red. 2.7 Crear una página Web con información proyecto y de los equipos de la Red y condiciones de uso , así como del catastro equipos (2.6).	924.000 15.400 10.000
3.- Incentivar la movilidad de los estudiantes de doctorados en la Red.	3.1 Seleccionar y otorgar la estadía a estudiantes para realizar experimentos de su Tesis Doctoral en Institución distinta a aquella donde realiza su Programa (extramural). 3.2. Seleccionar estudiantes y otorgar la estadía para realizar Unidades de Investigación extramural .	41.000

<p>4.- Fortalecer la cooperación e intercambio académico entre los Programas de Doctorado participantes, complementando capacidades.</p>	<p>4.1 Seleccionar y otorgar estadias a académicos nacionales para fortalecer actividades docentes de la Red.</p> <p>4.2 Promover la dictación de cursos conjuntos involucrando académicos de distintos Programas de Doctorado.</p> <p>4.3 Estimular la participación de académicos en comisiones de examen de calificación y de Tesis en Programas de Doctorado en la Red.</p> <p>4.4 Realización de Tesis en conjunto con miembros de la Red.</p> <p>4.5 Publicaciones en conjunto con otros miembros de la Red.</p> <p>4.6 Además, las actividades señaladas para el objt. esp. 3.</p>	
<p>5.- Mejorar los servicios de docencia de postgrado y optimizar el rendimiento académico de los doctorantes, con el fin de disminuir su permanencia en los Programas.</p>	<p>5.1 Ofrecer becas a doctorantes para mejorar sus posibilidades de obtener una beca estable en otras instancias como CONICYT y Fundación Andes.</p> <p>5.2 Aumentar la oferta y calidad de asignaturas complementarias para los distintos Programas participantes, realizando cursos en conjunto.</p> <p>5.3 Formación de recursos humanos y captura tecnológica.</p> <p>5.4 Disminución del tiempo de permanencia del estudiante al disponer ahora de instrumental de punta en la Red y como consecuencia de la mayor movilidad de los estudiantes e interacciones con investigadores de la Red.</p>	<p>96.000</p> <p>10.000</p>

1.12 INDICADORES DE RESULTADOS DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	REFERENCIA A OBJETIVOS ESPECIFICOS	INDICADOR	TIPO DE VARIABLES (VARIACION O ACUMULADO)	VALOR INICIAL	META/COMPROMISO			ACTIVIDADES ASOCIADAS SEGUN CARTA GANTT	
					AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3		
1	Aumento del número de alumnos en unidades de investigación y tesis en la Red	3,4,5	N° de alumnos	Acumulable	Marginal	5	45	75	3.1, 3.2
2	Aumento del número de estudiantes en cursos de Doctorado organizados por la Red	2,3,4,5	N° de alumnos	Acumulable	Marginal	10	45	65	2.4, 5.2
3	Aumento del número de Tesis en ejecución en colaboración dentro de la Red	3,4	N° de Tesis	Acumulable	Marginal	0	10	20	4.4
4	Aumento del número cursos de Doctorado organizados por la Red.	3,4,5	N° de Cursos	Acumulable	Marginal	1	5	6	5.2
5	Aumento del número de estadias de profesores nacionales en la Red	2,4	N° de estadias	Acumulable	Mínimo	6	20	40	4.1
6	Visitas de profesores extranjeros expertos a la Red	2,4	N° de Visitas	Variación	0	0	2	1	2.4
7	Aumento de proyectos de Tesis en curso donde su usen equipos de la Red.	2,3,4,5	N° de Proyectos de Tesis	Acumulable	0	0	45	75	3.1, 3.2
8	Aumento de publicaciones generadas en Tesis donde se usan equipos de la Red.	2,4	N° de publicaciones	Acumulable	0	0	20	60	2.1-2.5, 2.1-3.2
9	Aumento de publicaciones entre investigadores Integrantes de la Red	2,4	N° de Publicaciones	Acumulable	Marginal	0	3	7	4.1, 4.5
10	Disminución del tiempo de residencia relativa de los Estudiantes favorecidos con este Programa de la Red	2,3,4,5	Tiempo promedio de residencia*	Variación	1.45	1,45	<1,35	<1,2	2,3,4,5
11	Aumento de Becas/año de Doctorado otorgado por la Red	5	N° becas anuales	Acumulable	0	6	11	15	5.1
12	Aumento de uso de los equipos de la Red por laboratorios externos a la Red.	2	N° de Laboratorios	Acumulable	0	0	3	7	2,5,2,7

* El tiempo de residencia relativo es el cociente entre el tiempo de residencia efectivo y el tiempo de residencia ideal (el tiempo establecido según la reglamentación vigente), 4 años para el Programa completo. El tiempo de residencia relativo que se indica es el promedio para los alumnos del Programa. Este indicador se refiere a alumnos dedicados 100% al Programa.

Por los indicadores 1,2,3,5 el término Red debe entenderse a que la actividad relacionada se realizará en un punto de la Red distinto al de origen

1.13. Resumen recursos según fuentes y usos:

4.2.3.1 Recursos según Fuentes, Usos y Años

4.2.3.1 RECURSOS SEGUN FUENTES, USOS Y AÑOS

INVERSION	AÑO 1 (MMS)		AÑO 2 (MMS)		AÑO 3 (MMS)		TOTAL (MMS)		
	Institución	Fondo	Institución	Fondo	Institución	Fondo	Institución	Fondo	Total
PERFECCIONAMIENTO									
BECAS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BECAS DE POSTGRADO PARA ACADEMICOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BECAS EN PROGRAMAS NO CONDUCTENTES A GRADO PARA PERSONAL DE GESTION	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BECAS DE POSTGRADO PARA ESTUDIANTES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ESTADIAS Y VISITAS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ESTADIAS CORTAS PARA ESPECIALIZACION	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ESTADIAS CORTAS DE DOCTORANDOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ESTADIAS PARA ESTUDIANTES EN REDES NACIONALES DE POSTGRADO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VISITAS DE ESPECIALISTAS AL PROYECTO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CONTRATACIONES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CONTRATACION DE ACADEMICOS CON GRADO DE DOCTOR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CONTRATACION DE POSTDOCTORADOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CONTRATACION DE PERSONAL ALTAMENTE CALIFICADO PARA LA GESTION	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL PERFECCIONAMIENTO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL ASISTENCIA TECNICA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BIENES Y OBRAS									
BIENES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EQUIPAMIENTO DE APOYO A LA DOCENCIA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EQUIPAMIENTO CIENTIFICO MAYOR (DE US\$ 50 MIL)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OBRAS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OBRAS NUEVAS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HABILITACIONES, REMODELACIONES Y AMPLIACIONES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL BIENES Y OBRAS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL INVERSION	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GASTOS DE OPERACION EN EFECTIVO									
PERSONAL	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0
MEJORAMIENTO DE LA GESTION DE LA DOCENCIA	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0
TOTAL GASTOS DE OPERACION EN EFECTIVO	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0
TOTAL GASTOS DE OPERACION EN EFECTIVO	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0
TOTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Nota 1: La información se genera automáticamente ya que esta hoja está vinculada

2. PLAN ESTRATEGICO DEL PROYECTO Y DE LA URP

2.1 Justificación del Proyecto:

2.1.1 Desde el Punto de Vista de las Instituciones Asociadas, y sus Programas de Doctorado.

Esta nueva línea de MECESUP ha sido muy bienvenida por las Instituciones participantes en esta propuesta. Para los representantes de las Instituciones ha sido gratificante comprobar la facilidad con que nos hemos agrupado armónicamente y el verificar el consenso en cuanto a los problemas principales que afectan a nuestros Programas Doctorales y en las modalidades en que esta nueva iniciativa puede contribuir a resolverlos.

El Proyecto propone que 6 Programas Doctorales, albergados en 4 de las principales instituciones universitarias del país, integren aspectos fundamentales, de interés común en una Red de Programas de Doctorado en Biociencias Moleculares, articuladas en forma multidisciplinaria, interregional, horizontal y dinámica. Será una Red multidisciplinaria porque incluirá diversas áreas de las biociencias moleculares, que usan lenguaje y estrategias experimentales comunes. Será interregional porque involucrará a Programas Doctorales localizados en las Regiones: Metropolitana (Pontificia Universidad Católica y Universidad de Chile); VIII (Universidad de Concepción) y X (Universidad Austral y Centro de Estudios Científicos). Es horizontal porque todas los Programas Doctorales participantes se ubicarán a un mismo nivel en la toma de decisiones y en los beneficios que se deriven de este Proyecto. La interacción generada será esencialmente dinámica, dadas las múltiples acciones que se ejecutarán en forma continua durante el período de ejecución del Proyecto, con un horizonte indefinido. Esta propuesta está dirigida a apoyar directamente los Programas de Doctorado participantes, y aunque no corresponde a un Proyecto de Investigación, se fundamenta en un principio que tiene validez general en las Universidades de países desarrollados que entregan enseñanza de Pre y Postgrado, en el ámbito de las Biociencias Moleculares. Este principio señala que la Universidad es un lugar donde se crea o revela conocimiento superior y que, como consecuencia de la existencia de la infraestructura material y de capacidad académica, que permite lo anterior, se puede entregar docencia superior de excelencia, área de la enseñanza que preocupa a este Proyecto. Así, los Programas Asociados en esta Red sirven a aproximadamente 400 estudiantes de doctorado, que constituyen la gran mayoría de los estudiantes de doctorado del área biológica en Chile. Si esta iniciativa es aprobada, serán ellos los principales beneficiarios.

Las Instituciones que se asocian en esta Red, consideran que el instrumento más objetivo para medir la capacidad mencionada anteriormente, es la publicación científica en medios acreditados asociadas al desarrollo de Tesis de Grado y de Unidades de Investigación. En este sentido, las universidades participantes y la institución no elegible, invitada por la Red, son responsables de

aproximadamente el 85% de las publicaciones científicas generadas en el país. Esto constituye nuestra fortaleza principal. Estas mismas instituciones acceden, en forma competitiva, a aproximadamente al 75% de los recursos económicos aportados por CONICYT y por fuentes internacionales a proyectos regulares de investigación científica. Acceden también a porcentajes similares de recursos asignados a diversas actividades de Programas de Postgrado que se realizan en estas Instituciones.

La principal justificación de este Proyecto es que, de ser financiado, establecerá y dotará de un espacio privilegiado de cooperación interuniversitaria nacional, a nivel de Programas de Doctorado.

En un país como el nuestro, en el que los recursos disponibles para el postgrado son necesariamente limitados, la optimización de su empleo estará en gran medida determinada por la capacidad de sus centros de investigación de alto nivel para compartirlos. Paradójicamente, a la fecha, esto no ha ocurrido en forma estructurada, salvo algunas incursiones esporádicas. El establecimiento de una Red Nacional Interuniversitaria de Postgrado permitirá, además de los beneficios directos derivados de las tecnologías de vanguardia que en ella se implementen, que muchos otros recursos materiales y humanos preexistentes sean, en el máximo grado posible, puestos al servicio común de las Instituciones. Por lo señalado anteriormente, lo que ocurra a estas instituciones tendrá, necesariamente, un profundo impacto en la actividad científica del país y, por ende, en nuestros Programas Doctorales. El Proyecto, si es financiado, será un factor multiplicador y sinérgico, ya que el trabajo cooperativo estimulará nuevas relaciones beneficiosas para el conjunto. A la vez, este tipo de cooperación interinstitucional, pondrá a prueba una nueva metodología de trabajo, virtualmente inédita en el país, aunque de aplicación creciente en países desarrollados. Creemos que Redes como la propuesta aquí podrían constituirse en experiencias piloto para la asignación racional de los recursos a la educación de postgrado nacional.

Sin esta iniciativa, se postergará la solución de importantes problemas estructurales que amenazan la calidad de nuestra formación de postgrado, en particular de Doctorado. Con la iniciativa, se asegura mantener la relevancia de los Programas de Doctorado en Biociencias Moleculares y se introduce una modalidad inédita de colaboración interinstitucional en esta área del conocimiento.

2.1.2. Desde el punto de Vista del Incremento en la Formación, Competencia y Productividad de los Estudiantes de Doctorado de los Programas Suscritos a la Red.

En la formación de un estudiante de Doctorado, la actividad más relevante es el desarrollo de su Tesis. Esta es una actividad individual que depende del interés del estudiante en cuanto a la elección de un laboratorio para realizarla y del desarrollo de la investigación y los recursos que allí existen. Por lo tanto, la calidad de su trabajo de investigación dependerá de la calidad de su tutor y de la

capacidad de recursos con que cuenta el laboratorio. Es cierto que mucho énfasis se ha puesto en apoyar en forma directa el desarrollo de las Tesis de Doctorado, ya sea a través de las becas de doctorado (CONICYT, Fundación Andes y MECESUP) o del financiamiento de los proyectos de Tesis de Doctorado (FONDECYT). Sin embargo, dado lo multidisciplinario que ha llegado a ser la actividad científica, muchas veces se hace necesario compartir recursos entre los laboratorios lo cual, cuando ocurre, generalmente se debe a iniciativas personales. Por esto consideramos muy oportuno el hecho que se haya abierto este Concurso que permitirá concretar y hacer oficial esta actividad. Uno de los puntos débiles que se ha detectado es la carencia de equipos de alto costo de uso comunitario, lo que frecuentemente hace necesario recurrir a laboratorios de países desarrollados para mantener una investigación competitiva y de punta. Cabe recordar que el último esfuerzo que se hizo fue a comienzos de los 90 a través del concurso PLANDECYT que impulsó CONICYT. Mas tarde, a través de proyectos FONDEF, se ha logrado en forma esporádica renovar y adquirir equipos de costo intermedio, que se han visto limitados en el desarrollo de nuevos métodos por el autofinanciamiento impuesto por el sistema. Por lo tanto, la falta de concursos destinados a la compra de equipamiento mayor ha significado "quedarse atrás" en el uso y en la formación de estudiantes de Doctorado. Afortunadamente, esfuerzos individuales a través de proyectos conjuntos con laboratorios extranjeros, han logrado suplir parte de las necesidades, en plazos mucho más largos que los que se requieren para mantener una investigación de excelencia, acorde con la competitividad necesaria.

Nuestra experiencia, como grupos integrantes de la Red, nos ha llevado a concluir que entre las muchas necesidades comunes, planteadas en este Proyecto, hay dos que sobresalen por lo básicas y por la urgencia que requiere su solución. Estas necesidades también se destacan por la magnitud del impacto negativo que tienen sobre virtualmente todas las áreas de la Biología Molecular y Celular, que se cultivan en Chile. Una de ellas, ya mencionada, es la obtención y manutención de animales transgénicos y "knock-out" y, la otra, contar con una herramienta que valide la fidelidad de los productos (proteínas y péptidos) obtenidos por manipulación génica, por medio de la determinación de sus características más importantes como son su peso molecular y su secuencia. La falta de una solución en el corto plazo tiene el agravante que cada vez es más difícil obtener cupos en el extranjero para estos análisis, dada la alta actividad que se está desarrollando en todas las áreas de la investigación molecular. Por esto, un esfuerzo conjunto de Programas de Doctorado, de diferentes áreas de la biología, con el fundamental apoyo gubernamental, nos proveerá la infraestructura y equipamiento necesario para apoyar, en forma rápida y eficiente, la investigación que se realiza y, por ende, el desarrollo de Tesis Doctorales y Unidades de Investigación. Además, nos permitirá contar con herramientas necesarias para enfrentar en forma competitiva los desafíos que la era post-genómica y proteómica nos plantea.

La formación de estudiantes de Doctorado, en áreas relacionadas con el mejoramiento que se obtendrá, si la iniciativa es aprobada, significará:

- Mejorar su formación y hacerlos más competitivos cuando egresen del Programa y se enfrenten a la etapa post-doctoral. Es posible que esto aumente el número y calidad de las publicaciones.
- Establecer un sistema comunitario de análisis, de última generación, por medio de las Redes computacionales ya establecidas en cada uno de los Programas participantes y, por ende, mejorar la eficiencia del hacer ciencia en el país.
- Contar con el "know-how" para utilizar en forma eficiente este tipo de análisis, imprescindible para realizar y evaluar los estudios en genómica y proteómica. Como se mencionará mas adelante, ya se cuenta con recursos humanos y la experiencia necesaria para la implementar lo que se está solicitando.
- Desarrollar las áreas moleculares y celulares que, como se evidenció en el Congreso de Ciencia 2000, son de primera necesidad en el avance de las ciencias biológicas en el país. Esto permitirá potenciar la investigación y, a través de esto la formación de los estudiantes. Los nuevos conocimientos se podrán impartir a través de todos los Programas Asociados, con la consiguiente amplificación de éstos.
- Mejorar la interacción entre profesores y de éstos con los alumnos, lo que generará un ambiente de discusión que enriquecerá el nivel y la excelencia de los Programas y, a su vez, hará mucho mas eficiente el uso de los recursos compartidos.

2.2. Breve Descripción de la Situación Sin y Con proyecto.

2.2.1. Sin Proyecto. Se dificultará el logro de las aspiraciones del Gobierno de dar un impulso importante a estrategias tendientes a mejorar las actividades orientadas a formar Doctores en el país. En base a esto MECESUP ya ha apoyado asociaciones entre Programas de Doctorado de Instituciones miembros de la Red que se propone aquí. Sin embargo, en una situación sin Proyecto, los seis principales Programas continuarán relativamente aislados en sus ejecuciones y no podrán acceder a tecnología avanzada, financiable solo con esta iniciativa. Nuestros académicos, responsables de la ejecución de los Programas, continuarán interactuando en forma esporádica y no estructurada. Se perderá la oportunidad de utilizar plenamente las diferentes capacidades humanas y de infraestructura de nuestros Programas. Los estudiantes de Doctorado realizarán de preferencia sus Unidades de Investigación y sus Tesis completamente en el nicho de su Universidad. Sólo como excepción se realizarán estas actividades en otras instituciones. No existirán polos de atracción en distintos puntos del país, con equipamiento de vanguardia, que estimulen la integración en docencia de postgrado e investigación. A modo de ejemplo de cómo una situación sin Proyecto afectará el desarrollo de nuestros Programas Doctorales, citaremos lo que ocurre con la generación y manipulación de mamíferos transgénicos. Hoy en día, las líneas de investigación nacionales no tienen acceso a animales que hayan sido manipulados genéticamente, en forma predefinida. Ello porque no existe ni la

capacidad de generar estos animales ni tampoco se cuenta con bioterios del nivel de certificación requerido para mantenerlos. Esta tecnología requiere cepas de acervo genético conocido, las que se caracterizan por su fragilidad vital. Esta carencia implica que las hipótesis mecanísticas de nuestros Tesisistas deban ser puestas a prueba exclusivamente por medios farmacológicos y tecnología antisentido, lo que atenta contra la publicación de los resultados en revistas de alto impacto. Esta situación es especialmente crítica en áreas emergentes como la Biología del Desarrollo, donde no existen herramientas farmacológicas adecuadas, pero también ha afectado y afectará a todas las disciplinas de la biomedicina, especialmente luego de la disponibilidad reciente de la secuencia del genoma humano y de la publicación, anunciada para fin de este año de los genomas del ratón y de la rata. Sin el Proyecto, se prevee una dificultad creciente para la publicación de resultados biomédicos nacionales en revistas internacionales y una merma en la calidad y relevancia de nuestras Tesis de Doctorado. La falta de esta unidad y de aquellas orientadas a la criopreservación de embriones y la mantención de un stock de animales experimentales, mantendrá la precaria situación por lo cual atraviesa el principal modelo animal experimental de uso en biomedicina moderna. Criterios similares pueden aplicarse a la situación que impondría la ausencia de Proyecto en cuanto a otros equipamientos de envergadura, solo financiados con esta iniciativa. En síntesis, la situación sin Proyecto dejará sin resolver problemas estratégicos fundamentales que afectan a las ciencias biomédica nacional y que constituyen una preocupación importante de las autoridades gubernamentales actuales.

2.2.2. Con Proyecto. Se facilitará el logro de las aspiraciones del Gobierno de dar un impulso importante a estrategias tendientes a mejorar las actividades orientadas a formar Doctores en el país. Así, se proveerá un desarrollo más armónico a nivel nacional de los programas de doctorado del área de Biociencias Moleculares. Nuestros Programas romperán su aislamiento en las ejecuciones de sus actividades y tendrán la oportunidad de acceder a tecnologías avanzadas. Nuestros académicos, responsables de la ejecución de los Programas, interactuarán en forma regular y estructurada. Se generará la oportunidad de utilizar plenamente las diferentes capacidades humanas y de infraestructura de nuestros Programas. Esta interacción entre académicos de las instituciones participantes, al integrar diferentes capacidades, generará Tesis de mejor calidad y publicaciones de mayor impacto. Los estudiantes tendrán movilidad hacia distintos puntos de la Red, en forma coordinada y con un claro fin de interacción entre Programas de Doctorado. Se estimulará un ambiente de cooperación académica interregional, involucrando a estudiantes y académicos, entre los Programas de Doctorado participantes. El escenario del ejemplo de infraestructura, planteado en la situación sin proyecto, cambiará drásticamente. Así, con este Proyecto se adiciona la tecnología de transgénesis experimental al arsenal de investigación en Biociencias moleculares, disponible en Chile. Dada la disponibilidad creciente de información genómica, se prevee que en los próximos años la inclusión de experimentos con animales transgénicos será de rutina en la producción de trabajos científicos originales. Ello implica la producción de Tesis de Doctorado de relevancia cuyos resultados sean susceptibles de ser publicadas en

revistas internacionales de alto impacto. Dadas sus características propias, la unidad de generación de mamíferos transgénicos deberá funcionar en forma ininterrumpida y cerca de su capacidad máxima. Ello asegurará su uso amplio por la comunidad nacional que cultiva las Biociencias Moleculares. En otras palabras, esta unidad, conjuntamente con las de criopreservación de embriones y de mantención de stock de animales experimentales, constituyen en conjunto un verdadero equipo mayor, formado por subunidades, cuyo total, expresión fiel de espíritu de Red de este Proyecto, solo puede ser financiado por esta iniciativa. Todos estos beneficios se verían potenciados e incrementados al abrirse la oportunidad de adquirir para la Red otros equipamientos de envergadura, entre los que se destaca el espectrómetro de masa, el citómetro de flujo, PCR y otros instrumentos fundamentales en la investigación actual en Biología Celular, como en la microscopia confocal. En síntesis, la situación con Proyecto contribuirá a la solución de problemas estratégicos fundamentales que afectarán a la biociencias moleculares nacionales y que constituyen una preocupación importante de las autoridades gubernamentales actuales.

2.3. Vinculación del Proyecto a Políticas y Estrategias Institucionales y Nacionales.

2.3.1. Algunas Estrategias y Políticas Nacionales: Los términos generales actuales del Gobierno en relación a la enseñanza de postgrado, en particular el Doctorado, son de conocimiento público (Cuenta a la Nación, 21 de Mayo, 2001, Presidente Ricardo Lagos Escobar). El Programa de Mejoramiento de la Calidad y Equidad de la Educación Superior, MECESUP, refleja con exactitud dichos términos. Estas estrategias ya se vislumbraron en el encuentro Chile – Ciencia 2000 (Ciencia, Tecnología y Sociedad, un Encuentro Necesario. Santiago, 14-16 de Junio, 2000). Este encuentro fue convocado por las principales instancias que agrupan los intereses de la Ciencia Chilena (Academia Chilena de Ciencia, Comité Nacional ICSU, Consejo Nacional de Sociedades Científicas y CONICYT) (**Ver anexo 4.4**). En diversas secciones del documento emanado de esa reunión se destaca la importancia central que el Postgrado, en particular el Doctorado tiene para el desarrollo científico nacional, recomendándose que el Gobierno otorgue una alta prioridad a iniciativas tendientes a mejorar estas actividades. Este Proyecto está en consonancia con el esfuerzo descentralizador del Gobierno ya que, propone invertir en Regiones un porcentaje redistributivo del monto total. Incluso, a nivel nacional ya se vislumbra que, como ha ocurrido en países desarrollados, profesionales doctorados se incorporen a las industrias relacionadas con el área biológica. Sus aportes podrían ser insospechados.

2.3.2. Algunas Estrategias y Políticas Institucionales: Todas las Instituciones participantes tienen como aspecto fundamental de su Misión el formar investigadores y académicos para impulsar el desarrollo científico y tecnológico y para incrementar la capacidad de estudiar y resolver problemas biológicos. Todas concuerdan en que el quehacer académico, prioritariamente orientado a la formación de estudiantes de Doctorado, es el principal y más efectivo instrumento

para lograr lo anterior. Esta actividad debe extenderse coordinadamente a lo largo del país. La iniciativa presentada aquí puede contribuir en forma decisiva a dar un impulso inicial decidido a una Red de Programas Doctorales, configurada a partir de los Programas mejor establecidos. Las instituciones también concuerdan en que los programas de postgrado constituyen una de las principales fuentes de ventaja competitiva en el frondoso panorama universitario nacional. La constitución misma de la Red implica un equilibrio entre la movilidad centrípeta y centrífuga de estudiantes y profesores, lo que es inédito en nuestro país, salvo por iniciativas biinstitucionales, también patrocinadas por MECESUP. Muy recientemente, el interés en este ámbito de las dos Universidades más complejas del país, y que agrupan al mayor número de estudiantes de Doctorado, se ha reflejado en una “alianza estratégica”, suscrita ante el Presidente de la República, por los Rectores, Luis Riveros y Pedro Rosso. Se recalcó que esta alianza se orienta principalmente a incentivar el cultivo de las ciencias básicas y a expandir los Programas de Doctorado. Por ello, la iniciativa de crear esta Red no puede ser más oportuna.

2.4. Vinculación del Proyecto a la Solución de Problemas y Debilidades Existentes en los Niveles Nacional e Institucional.

Cuatro problemas generales que amenazan el desarrollo de nuestros Programas de Doctorado serán enfrentados por este Proyecto, si es financiado:

2.4.1. Falta de masa crítica. La pequeñez de nuestros centros de investigación hace que el estudiante de doctorado promedio interactúe con un número muy reducido de científicos centrados en su problema de interés. Ello limita su posibilidad de efectuar aportes originales durante la Tesis y reduce la movilidad interinstitucional posterior de científicos, una práctica normal y vigorizante en países desarrollados pero aún embrionaria en nuestro medio. El presente Proyecto propone una herramienta concreta para mitigar este problema, mediante el fomento activo de estadías de investigación extramurales, beneficiando a alrededor de 100 estudiantes, proporción importante de los estudiantes de Doctorado del país.

La falta de masa crítica repercute en el hecho que Chile generó solo 96 Doctores el año 2000, lo que representa una mejora substancial sobre los años anteriores. Sino toda, la gran mayoría de la fracción correspondiente al área biológica se generó en los Programas de las Instituciones participantes en esta iniciativa. Esto también es válido para las otras áreas. El número es aún muy insuficiente si se le compara con lo que ocurre en países desarrollados, e incluso con países de América Latina, como Brasil, donde desde hace ya algunos años, se gradúan aproximadamente más de 1.500 Doctores al año.

2.4.2. Restricción disciplinaria en la solución de problemas. La fecunda penetración de la biología molecular hacia las ciencias biológicas ha forzado una transición desde el enfoque disciplinario clásico hacia una metodología de

sistemas. De este modo, tanto los proyectos de investigación como los programas docentes, están siendo reestructurados en torno a problemas y no en torno a disciplinas. La Red propuesta, siendo transversal y multidisciplinaria representa un esfuerzo en esta misma dirección.

2.4.3. Falta de acceso a tecnologías de alto costo. Este es un problema fundamental en este Proyecto. FONDECYT, por medio de su concurso regular provee equipamiento menor e intermedio, orientado a la solución de problemas científicos originales. Por lo tanto, este rango de equipamientos ha estado cubierto en forma relativamente adecuada. En contraste, el déficit histórico en equipamiento mayor en los centros de investigación nacional se mantiene intacto. Ello significa que áreas crecientes del conocimiento biológico actual queden fuera del alcance de nuestros estudiantes, reduciendo el impacto futuro de la ciencia chilena. Una consecuencia más directa y palpable es que los doctorados entrenados en Chile dejan el país, con frecuencia en forma definitiva, en su afán lógico por hacer ciencia más relevante. Esta es una pérdida que nuestro país no puede seguir enfrentando. El problema es de tal magnitud que solo podrá ser solucionado con un programa de inversión de mayor envergadura, permanente y suprainstitucional. Creemos que el presente Proyecto podría ser considerado como un plan piloto, fundamental, orientado en la dirección correcta.

Para ilustrar esta situación citaremos un ejemplo que quizás es el que mejor ilustra cómo esta Red podría contribuir a la solución de problemas estratégicos fundamentales que aquejan a la investigación biológica nacional y, por añadidura ineludible, al desarrollo de nuestros programas doctorales. Para ello, se propone usar no más del 17% de los recursos solicitados. Este ejemplo es uno de los que mejor ilustra el espíritu de Red de esta propuesta. Se trata de la situación que afecta en Chile al modelo animal experimental principal, de uso corriente en investigación biomédica moderna, cual es el modelo murino (*Mus musculus*, ratón). La manipulación genética de este modelo ha creado una variedad de cepas congénicas, coisogénicas, transgénicas y “knock out”, entre otras. El uso de estos animales en diversos modelos de investigación biológica moderna es hoy insustituible. La calidad genética y de manejo (ambiente, alimentación, sanidad y normas bioéticas) de estos animales debe ser realizada siguiendo estrictos parámetros internacionales, ineludibles y adecuadamente certificados, so pena de que las publicaciones científicas que los involucren sean simplemente rechazadas. Más aún, los proyectos de investigación presentados a organismos internacionales y ahora a organismos nacionales, requieren de una estricta certificación bioética. La situación nacional de la infraestructura para generar y mantener estos animales es indudablemente precaria, si se la compara, no solo con países desarrollados sino con países de Latinoamérica (conocidos son los ejemplos del European Mutant Mouse Archive – EMMA; de Brasil, con su Bioterio en Butantan, Sao Paulo; de Cuba con varios bioterios, el principal en La Habana y de esfuerzos iniciales en Argentina y Uruguay), donde el aporte económico de los Estados ha sido fundamental para concretar estas iniciativas.

Otros ejemplos de aportes Estatales orientados a la adquisición de equipos de envergadura, como el espectrómetro de masa propuesto aquí, han proliferado en países desarrollados y también tienen precedentes en países en vías de desarrollo.

2.4.4. Subutilización y duplicación de equipamiento de alto costo. Paradójicamente, por razones complejas, entre las que se cuentan la falta de presupuestos de mantención y la falta de masa científica crítica, los pocos equipos de alto costo adquiridos en el país han sido con frecuencia subutilizados. Ello ha sido agravado por la duplicación irracional de algunos instrumentos, los cuales se han hecho obsoletos mucho antes de haber agotado su vida útil. Aunque la unión de esfuerzos ha sido reconocida como una estrategia racional obvia para la asignación de recursos, este objetivo aún sigue siendo solo una aspiración, incluso al interior de los centros de investigación nacionales. El presente proyecto introduce un cambio cualitativo, en donde la asignación de los recursos estará ahora supeditada a una racionalidad horizontal y suprainstitucional, mucho más ágil y receptiva de las necesidades no satisfechas de los grupos de investigación y estudiantes de nuestra área del conocimiento. Los recursos, de ser otorgados, serán asignados a un Centro de Costos de uso exclusivo de la Red.

La creación de una Red de Programas de Doctorado, puede contribuir a aumentar la capacidad de nuestros candidatos doctorales para desarrollar más y mejores Tesis doctorales, en tiempos significativamente más cortos. Se conseguirá así aumentar nuestra capacidad de cupo de estudiantes. Asimismo, las publicaciones generadas de esas Tesis serán de un mejor nivel y de mayor impacto. Esto redundará en la capacidad de los grupos involucrados para acceder a otros recursos extramurales para sus investigaciones, aspecto fundamental para la sustentabilidad de esta iniciativa. Conocido, a nivel nacional, el impacto creciente de nuestras investigaciones, un mayor número de jóvenes promisorios e inspirados se interesará en obtener grados doctorales y en la actividad científica como una opción de vida. Por otra parte, es importante estar preparados para enfrentar una demanda creciente de entrenamiento doctoral por parte de jóvenes profesionales que buscan consolidar una mayor preparación en áreas específicas. Esta demanda surge frente a la gran oferta creciente de otros profesionales egresados de universidades emergentes, donde la actividad de investigación aún es incipiente o ausente. La articulación de los Programas Doctorales nacionales de las principales universidades del país, en una Red, contribuirá a lograr una racionalización inédita de los recursos humanos y materiales preexistentes al Proyecto y ahora potenciados por esta iniciativa. El resultado debiera ser altamente sinérgico. La existencia de la Red debiera reflejarse en otros indicadores verificables, como son los esfuerzos conjuntos entre socios de la Red para patrocinar Tesis Doctorales, Unidades de Investigación, Congresos de Tesistas, Cursos, Visitas de académicos expertos, nacionales y extranjeros, uso de equipos preexistentes y publicaciones científicas colaborativas, entre otros logros.

En síntesis, el desarrollo explosivo reciente de las biociencias moleculares ha dependido de dos factores principales; la convergencia de áreas de las ciencias que inicialmente se consideraban de algún modo áreas separadas, como la bioquímica, biología celular, biología molecular, inmunología, microbiología, fisiología, biomedicina, biología estructural, etc, en un todo multidisciplinario que ha llevado, en los países desarrollados, a la creación de Centros y Redes de Investigación que se caracterizan por su enfoque multidisciplinario en investigación y en enseñanza de postgrado. Se ha permitido la adquisición de equipamiento y de tecnología avanzada de elevado costo, los que también han sido ensamblados en Centros y Redes. De lo anterior se deduce que los nuevos cuadros científicos y docentes generados en Chile deben estar capacitados para adaptarse al trabajo en un ambiente multidisciplinario y altamente competitivo, que les permita llevar a cabo docencia e investigación de excelencia. Esto requiere necesariamente que los estudiantes sean expuestos a un sistema de enseñanza multidisciplinario, el que debe contar con los recursos de equipamiento y tecnología de avanzada, adecuados al desarrollo actual de las biociencias moleculares. Esto solo puede lograrse con políticas especiales de financiamiento competitivo, como la ofrecida por MECESUP.

2.5. Estrategia y Plan de Acción del Proyecto y Perspectivas de Continuidad de la Red más allá de la Vida útil del Proyecto.

Para cumplir con los objetivos propuestos, el Proyecto, plantea desarrollar dos estrategias de acción, estas dos columnas vertebrales del Proyecto, interconectadas entre sí, se concretarán con:

2.5.1 La Adquisición de Equipamiento Mayor para la Red. Estos equipos se distribuirán estratégicamente en cada una de las instituciones participantes. Se espera que cada institución ponga en marcha este equipamiento con la concurrencia de un experto académico, cuando corresponda. El equipamiento se integrará activamente a la Red, asegurando a cada institución el acceso irrestricto de académicos y estudiantes de Doctorado de los Programas participantes.

El proyecto propone a MECESUP las siguientes definiciones de equipamiento mayor:

- Una sola pieza que cumpla con los requisitos de costos definidos por MECESUP, (ej: espectrómetro de masa, etc.).
- Un conjunto de equipos que, aunque el costo individual pudiera ser inferior a lo especificado por MECESUP, su agrupación en una unidad experimental funcional (ej: unidad de criopreservación de embriones, unidad para la generación de animales transgénicos, unidad de mantención de animales experimentales), con un costo total acorde a lo especificado por MECESUP.

Estas definiciones se aplican frecuentemente en otras situaciones (por ej: laboratorios de bioseguridad que operan como un solo equipo pero que están constituidos por varias subunidades: campanas de flujo laminar, microscopio, estufas, centrifugas, etc.)

2.5.1.1. Justificación de los Equipamientos Solicitados a MECESUP.

- **Caracterización por espectroscopia de masas de los productos génicos producidos *in vivo*, *in situ* e *in vitro*.**

El peso molecular de una proteína o péptido es una característica específica de una molécula y, a menudo, es la primera propiedad que se determina en una proteína. Recientemente, se ha desarrollado técnicas de espectroscopía de masas que permiten su determinación en muestras puras o impuras que contienen solo unos pocos picomoles de la proteína de interés, con una certeza mejor que 0,01%. Esta técnica también se emplea para el análisis de la estructura primaria de una proteína, en las últimas etapas de purificación, dato imprescindible para conocer su estructura secundaria por dicroísmo circular o infrarojo, con transformada de Fourier, y su estructura terciaria, mediante Resonancia Magnética Nuclear o Difracción de Rayos X. Es la técnica mas adecuada para la determinación y caracterización de modificaciones postraduccionales. Se podría decir que, para la era postgenómica y proteómica, es una herramienta insustituible, pues permite conocer el peso molecular y la secuencia de una proteína que ha sido separada en un gel bidimensional del resto de todas las proteínas de una célula en estudio. Con esto se puede conocer qué genes se expresan bajo ciertas condiciones y qué mecanismos de la regulación génica están en juego en un determinado estadio del desarrollo celular.

Existen varias técnicas y entre las más relevantes para propósitos biológicos se encuentran: la espectrometría de masas de desorción/ionización por luz laser, desde una matriz, combinada con un análisis de masas por "tiempo de vuelo" (MALDI-TOF-MS) y de ionización por "electrospray", combinada con análisis cuadrupolar de masas (ES MS). El primer método (MALDI-TOF) permite analizar proteínas cuyas masas moleculares van desde 500 Da a 150 kDa. Aunque en teoría no hay límites para el tamaño molecular, el rango anterior se genera debido a que el análisis se hace más difícil a medida que aumenta el tamaño molecular. Sin embargo, no es útil para determinar la secuencia de una proteína o péptido. El ideal es "electrospray" con detección de masas en "tandem" (ES MS/MS), donde lo más adecuado es una fuente de iones Nano ES, que es ideal para el análisis MS/MS, cuando se tiene una mezcla de péptidos, debido a que un volumen de 1 uL de muestra puede mantener una producción de iones por más de 30 minutos. Este método se usa de rutina para analizar secuencias de proteínas provenientes de digestiones en geles PAGE, de 1D o 2D. Cabe hacer notar que el equipo configurado como ES MS/MS tiene una mucho mejor resolución de pesos moleculares respecto a MALDI-TOF.

- **Lector de microconjuntos de ADN (“DNA Micro array reader”):**

Una de las técnicas que ha surgido del desciframiento del genoma humano y otros genomas, es la de microconjuntos de ADN. En esta técnica se utilizan pequeñas placas de vidrio o material plástico en las cuales se han depositado gotitas que contienen ácidos nucleicos correspondientes a miles de diferentes genes. Es posible, entonces, usar estas placas para estudiar la expresión de todo ese conjunto de genes, en diferentes condiciones, de un tejido o una bacteria. Por ejemplo, se puede aislar el RNA mensajero de fibroblastos en presencia o en ausencia de un factor que causa división celular (Factor de crecimiento de fibroblastos). Como el mRNA de los fibroblastos en las dos condiciones puede ser marcado con compuestos con fluorescencia en diferente longitud de onda, al hibridar los dos tipos de mRNA con los genes del microconjunto, será posible saber si hay genes que se encienden o se apagan debido al tratamiento con el factor de crecimiento. El lector usa un rayo laser y un sofisticado sistema de detección de la fluorescencia a las diferentes longitudes de onda. Además, usa un “software” de bioinformática que le permite controlar cuáles señales son realmente diferentes del “ruido” de variabilidad que se obtiene normalmente y cómo normalizar y hacer comparables los resultados.

No es exagerado afirmar que esta poderosa técnica es ya indispensable para poder contestar una enorme serie de preguntas relevantes para la biología celular y la genómica funcional. Su disponibilidad en la Red significará un gran salto cuántico en la profundidad y rapidez de nuestros análisis biológicos, con el consiguiente beneficio a nuestros estudiantes de Doctorado.

- **Bioterios para la preparación de animales transgénicos (CECS – Valdivia), para la mantención de stock de animales transgénicos (Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile) y para la criopreservación de embriones murinos (Facultad de Medicina, Universidad de Chile).**

El gran desafío multidisciplinario que se presenta con la identificación masiva de genes, es el determinar su funcionamiento en el organismo y su participación en la etiología y patogenia de enfermedades. Una de las maneras más poderosas de abordar este problema es el interferir con la expresión de genes específicos, mediante técnicas de transgénesis. El conocimiento logrado con esta tecnología tiene grandes proyecciones, tanto en la comprensión de la fisiología y fisiopatología, como en el desarrollo de terapéuticas más específicas que las actuales.

La Unidad Transgénica (U.T.) del CECS, en Valdivia, se proyecta en el espíritu de la Red como un centro de entrenamiento nacional para estudiantes de post-grado. Se pretende dictar cursos básicos anuales, teórico-prácticos, con participación de expertos académicos internacionales para familiarizar a los estudiantes con las técnicas de manipulación del genoma de ratones, mediante la generación de animales transgénicos, y “knockout” (KO), para genes específicos.

Esta tecnología e infraestructura se pondrá a disposición de estudiantes de doctorado e investigadores de la Red. Esto contempla la estadía en el CECS de los participantes, incluyendo el uso de la infraestructura y la asesoría científica necesaria, por el tiempo que se requiera para alcanzar la meta propuesta.

Creemos que la instalación de un Bioterio de alto nivel es un equipamiento fundamental para el desarrollo de las técnicas de transgénesis descritas. Además, tendrá como complementos indispensables las Unidades a instalar en las Facultades de Ciencias Químicas y Farmacéuticas y de Medicina, en la Universidad de Chile (Santiago). Esto permitirá la mantención adecuada de los animales generados en la UT de Valdivia, y la criopreservación de embriones, por tiempos indefinidos, en la Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago. El tema relacionado con el modelo animal principal, es un ejemplo de la intensidad e intimidad de las interacciones que ocurrirán en esta Red.

Finalmente, un elemento importante para la mayor factibilidad de este Proyecto en la Red, es la existencia de financiamiento parcial para su instalación, lo cual se detalla en la siguiente Tabla:

Resumen de los Costos (aproximado en miles de \$, M/N) Unidad (150 m²) de Transgenesis CECS de Valdivia

	TOTAL	DISPONIBLE	POR FINANCIAR
Edificio	60.000	60.000 ^a	0
Adecuación local	60.000	0	60.000
Equipamiento	180.000	60.000 ^b	138.000
Totales	300.000	120.000	198.000

^aAporte CECS. ^bPrograma MECE SUP 2000.

El Laboratorio para la criopreservación de embriones murinos se justifica plenamente en el contexto de los intereses de la Red. Así, los animales mutantes generados en la Unidad localizada en el Centro de Estudios Científicos (Valdivia) podrán ser mantenidos en “stock” en la Unidad localizada en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, que ya dispone de la infraestructura física para su instalación, y también criopreservados, junto a otras cepas murinas, en la Unidad de preservación localizada en la Facultad de Medicina. El valor estratégico de una Unidad de Criopreservación se ilustra con la situación existente en Europa en EMMA (European Mouse Mutant Archive). En una infraestructura de aproximadamente 500m² esa Unidad mantiene alrededor de 5.000 animales reproductores y “stock”. En Criopreservación se mantienen alrededor de 25.000 embriones de 16 células. Los animales se transportan en Europa, congelados en este estado embrionario. Los laboratorios receptores preparan hormonalmente hembras nodrizas (que no deben necesariamente compartir el genoma de los embriones), las que, a través de procedimientos quirúrgicos estándares, reciben

en sus úteros estos embriones, con aproximadamente un 80% de “prendimiento”. La cosecha de embriones se realiza también mediante metodología quirúrgica convencional. La Facultad de Medicina, de la Universidad de Chile, cuenta con la infraestructura (obra civil) necesaria para la instalación de esta Unidad. Las ventajas principales del sistema son casi obvias:

- a. Reducción del espacio necesario para mantener grandes números de animales con variados genomas.
- b. Reducción de infraestructura en términos de jaulas, estantes, etc.
- c. Disminución importante del consumo de alimentos.
- d. Facilitación del transporte de los animales, en términos de costo y de eliminación de stress asociado.
- e. Disminución de costos de manejo general (aseo, climatización, insumos generales).
- f. Esta tecnología, asociada a fertilización *in vitro*, ofrece perspectivas interesantes para el desarrollo de diversos experimentos relevantes a los intereses de la Red.

- **Unidad de entrenamiento avanzado para el estudio y la cuantificación de la expresión de genes a nivel de ARN y proteína.** Esta Unidad está ubicada en la Universidad de Concepción.

Esta unidad tendrá las siguientes características:

- **PCR de tiempo real.**

La tecnología de PCR (reacción en cadena de la polimerasa) revolucionó las ciencias biológicas, fundamentalmente por su capacidad para amplificar y luego identificar cantidades trazas de ADN o ARN a partir, por ejemplo, de una sola célula. Esta técnica ha encontrado aplicaciones en todos los ámbitos de las ciencias básicas y aplicadas, incluyendo áreas de estudios aparentemente tan poco relacionadas como la biología celular y molecular, la arqueología, la medicina forense, la biotecnología animal y vegetal, y la biomedicina, por nombrar algunas. Así, máquinas de PCR de primera generación están presentes actualmente en todos los laboratorios de investigación y desarrollo, y juegan un rol central en la enseñanza de las Biociencias Moleculares.

Recientemente se ha desarrollado una segunda generación de instrumentos de PCR, con la capacidad para estudiar la expresión de genes en tiempo real. Estos instrumentos están basados en nuevas versiones de las máquinas de PCR originales, acopladas a sistemas de detección fluorescente y completamente automatizados. Esto permite el análisis cuantitativo y en tiempo real de la expresión de genes, con un rango dinámico de amplificación y detección de al menos 5 órdenes de magnitud del número inicial de copias, y un sistema de análisis de resultados computarizado. El PCR de tiempo real es especialmente útil para el análisis cuantitativo de la expresión diferencial de múltiples genes en

células y tejidos bajo condiciones controladas, ya que tiene la característica fundamental de ser capaz de generar una gran cantidad de resultados en un tiempo muy corto.

Creemos que esta es una técnica fundamental para el estudio y el desarrollo de las Biociencias Moleculares, y es un complemento importante al lector de micro-conjuntos de ADN también solicitado en esta Red. Con el desciframiento del genoma humano se ha generado una inmensa cantidad de información básica y fundamental acerca de la identidad de los genes presentes en las células humanas. Sin embargo, estamos recién en la etapa cero de nuestro entendimiento de como se regula la expresión y función de estos genes. Un mejor entendimiento de la regulación génica será central al desarrollo futuro de la biología, y por lo tanto esta es un área que tiene un impacto directo en la enseñanza de postgrado y la formación de los científicos y bioingenieros del futuro.

- **Citómetro de flujo con “Sorting”.**

La identificación de genes importantes para la fisiología normal y patológica del organismo conlleva necesariamente el estudio de sus productos de expresión y cómo esta expresión es regulada. Una manera clásica de abordaje es el interferir con la expresión de genes específicos, mediante técnicas de transfección transiente o estable, y estudiar la expresión génica de las proteínas directamente, o utilizar poblaciones celulares altamente purificadas que expresen el gen o los genes a estudiar en forma natural o luego de transfección. En un aspecto más básico, un estudio inicial de expresión génica requiere identificar y cuantificar la expresión de la o las proteínas de interés en una determinada población celular en forma dinámica y en células vivas que puedan ser entonces aisladas y sujetas a estudios adicionales, para llevar a cabo estudios de diferenciación, proliferación y muerte celular.

La citometría de flujo permite llevar a cabo este tipo de estudios en forma eficiente y rápida. Los citómetros de flujo con “sorting” son instrumentos altamente complejos que permiten el análisis simultáneo de 3 (o cuatro) fluorescencias, tamaño, complejidad y análisis de contenido de DNA, y permiten la separación y purificación de subpoblaciones celulares con elevada eficiencia y sin la producción de aerosoles. Mediante la utilización de citometría de flujo seremos capaces de detectar y cuantificar la presencia simultánea de dos o más proteínas en la misma célula y cuantificar cambios temporales en la expresión de estas proteínas, cuantificar la expresión de una determinada proteína en células vivas transfectadas e identificar y aislar poblaciones de células vivas en base a la expresión de una determinada proteína, identificar y cuantificar las células dentro de una población celular que están en distintas etapas del ciclo celular, e identificar y cuantificar células en procesos de muerte celular, ya sea apoptosis o necrosis. Aunque cada uno de estos aspectos fueron en su tiempo componentes de áreas de investigación separadas, la naturaleza multidisciplinaria de las

Biociencias Moleculares en el contexto de la genómica funcional y la proteómica requiere que los nuevos científicos adquieran entrenamiento en todas estas áreas de estudio.

La disponibilidad de este tipo de instrumentos en la Red significará no solamente un avance cuantitativo importante en la rapidez de nuestros análisis biológicos, sino también nos permitirá abordar nuevos análisis a un nivel de profundidad y detalle hasta ahora imposible de realizar. Esto irá en beneficio directo de los estudiantes de Doctorado de la Red, los que podrán llevar a cabo estudios utilizando tecnología de vanguardia acorde con el carácter internacional y sin fronteras de la ciencia actual. La adquisición de estos instrumentos en la Universidad de Concepción se justifica porque en esta universidad existen al momento 10 investigadores con experiencia en las áreas de investigación cubiertas por estos instrumentos, y un número elevado de estudiantes de doctorado que se beneficiarán utilizando estas metodologías. Esta Unidad estará disponible, sin restricciones, para los investigadores y estudiantes de la Red que lo requieran. Además de lo anterior, esperamos ser capaces de servir a otros centros académicos del país y de la región sur que no poseen acceso a este tipo de instrumentación. No escapa a nuestros planes la posibilidad de la utilización de estos instrumentos en investigación y docencia netamente aplicada.

- **Microscopia confocal.**

Se propone adquirir por la Red de Postgrado dos microscopios confocales Zeiss LSM 510, con capacidades que superan las de otros instrumentos de este tipo instalados en el país, y con las modificaciones de fábrica que permiten su expansión para realizar microscopía confocal de dos fotones.

El microscopio confocal puede obtener series de imágenes en distintos planos focales (eje Z), cada una de las cuales constituye una verdadera sección óptica del material observado. Estas series ("stacks"), al ser procesadas pueden originar reconstrucciones tridimensionales detalladas y de excelente resolución de las estructuras subcelulares o tisulares que las originaron. Tal capacidad constituye la principal fortaleza del instrumento.

Este microscopio tiene el inconveniente serio que para alcanzar su máxima resolución requiere emplear una intensidad de la iluminación excitatoria mucho más elevada que la de la microscopía convencional de fluorescencia, con el fin de recolectar suficiente intensidad de emisión de cada punto durante el corto tiempo en que es iluminado (aprox 20 microsegundos). Esto exacerba los problemas habituales de la microscopía de fluorescencia: "bleaching" del fluoróforo por fotólisis, toxicidad de los productos de este proceso, y daño directo a las células – en particular a las células vivas- por la elevada intensidad de irradiación a que son sometidas.

Estos problemas se resuelven en gran medida mediante la microscopía multifotónica o de excitación multifotónica. Un fluoróforo puede ser excitado por la absorción de un fotón y también por absorción casi simultánea de dos fotones de longitud de onda doble de la normal (la que tenía el fotón único referido arriba). La probabilidad de excitación con dos fotones es proporcional al cuadrado de la intensidad de la luz excitatoria. Fuera del plano focal, la intensidad de la luz decrece con el cuadrado de la distancia a dicho plano. Considerando todo esto en conjunto, la probabilidad de excitación con dos fotones fuera del plano focal decae con la cuarta potencia. Con ello, la excitación efectiva del fluoróforo está limitada exclusivamente al volumen focal. Esta excitación localizada limita el blanqueamiento del fluoróforo y la producción de derivados tóxicos. El empleo de longitudes de onda más largas, en lugar de la UV, reduce el daño a especímenes vivientes. Finalmente, la separación entre las longitudes de onda excitatoria y de emisión se hace mucho mayor, lo que disminuye la iluminación inespecífica de fondo. Todo ello permite la observación directa, en condiciones de microscopía confocal, de especímenes vivos, en los que procesos intracelulares pueden ser seguidos en tiempo real.

En nuestro país, no existe ningún equipo confocal con estas características, dado su elevadísimo costo. En el contexto de la Red Nacional de Postgrado, estos equipos proporcionarían acceso a técnicas de registro directo de fenómenos celulares que ya se emplean a larga mano en publicaciones extranjeras.

La adquisición de dos instrumentos de características semejantes, uno a ser instalado en la Unidad de Adquisición y Procesamiento de Imágenes Microscópicas (UPIM) de la P. Universidad Católica de Chile, y el segundo en la Unidad de Entrenamiento y Servicios de Microscopía Avanzada que, en el marco del presente Proyecto, se crearía en la Universidad Austral de Chile, obedece a las razones que se señalan a continuación:

- La UPIM de la P. Universidad Católica sirve a 50 académicos y 100 estudiantes de Doctorado pertenecientes al Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas en sus cuatro Menciones. A través de los académicos del Programa se vincula con 15 Laboratorios de Investigación de la Facultad de Ciencias Biológicas. Un elevado número de las Tesis Doctorales en curso requieren de microscopía confocal, al igual que buena parte del trabajo que genera las publicaciones en Biología Celular y Molecular de la Facultad.
- La Universidad Austral de Chile, propone integrar dicho instrumento en una Unidad de Entrenamiento y Servicios, que agrupa a personal académico de gran experiencia en el empleo de técnicas citoquímicas incluyendo microscopía confocal. Además, este instrumento ubicado estratégicamente en el polo sur de la Red, estará al servicio preferente de 45 académicos y 85 alumnos de los Programas de Doctorado de la Universidad de Concepción, de la Universidad Austral de Chile y CECS. Los miembros de la Red tendrían acceso privilegiado a esta Unidad, que incluye otros instrumentos de alto costo como microscopios electrónicos y microsonda, lo que haría más extensa la gama de nuevas posibilidades tecnológicas disponibles en la Red.

- Una parte importante de las observaciones a realizar con estos instrumentos emplean material fresco y células o tejidos vivos, por lo cual no resulta práctico el obligar a los usuarios a extensos traslados, resultando más funcional el disponer de capacidad de observación en ambos extremos geográficos de la Red.

Finalmente, teniendo presente que por demanda de las técnicas que requieren este tipo de microscopía, y en función del elevado número de usuarios potenciales que agrupa la Red, no existe riesgo de subutilización de estos instrumentos. Debe considerarse como factor adicional el que la adquisición simultánea de dos instrumentos semejantes debiera permitir la obtención de ventajas comerciales.

“La Unidad de entrenamiento y servicios de microscopia avanzada para la detección simultanea de múltiples compuestos celulares” que se propone crear la Universidad Austral de Chile tendrá las siguientes características:

- Mediante la utilización de **microscopía confocal** (multifotónica) se podrá: **a.** detectar, localizar y cuantificar dos o más compuestos celulares en la misma preparación. **b.** detectar cambios temporales en la concentración intracelular de iones. **c.** monitorear en células vivas transfectadas la interacción de dos moléculas. **d.** otras aplicaciones que está posibilitando la microscopía multifotónica. Microscopio confocal LSM 510 Zeiss a obtener a través del presente proyecto.
- Mediante la **inmunocitoquímica ultraestructural**, utilizando medios de inclusión de malla amplia y voltaje alto en el microscopio electrónico (150-200 kV) se podrá: **a.** establecer la localización subcelular precisa (y extracelular) de un determinado compuesto; **b.** identificar y localizar ultraestructuralmente hasta tres compuestos de naturaleza proteica o glucídica. Microscopio electrónico de transmisión de 200 kV existente en UACH.
- Mediante un **sistema de microanálisis** acoplado a microscopio electrónico de barrido, utilizando preparaciones de células enteras o muestras de tejido, se podrá: **a.** establecer un espectro atómico de la muestra; **b.** identificar y hacer un análisis semicuantitativo de elementos de importancia biológica como el calcio. Microscopio electrónico de barrido con sistema de microanálisis existente en UACH.
- Esta Unidad estará disponible para los investigadores y estudiantes que lo requieran, con preferencia a los miembros de la Red.

2.5.2. Sustentar e Incentivar la Activa Movilidad de Estudiantes de los Distintos Programas de Doctorado.

2.5.2.1. En la Red: Se estimulará la realización de Tesis Doctorales o parte de ellas, Cursos y otras actividades acreditables inherentes a los intereses de cada Programa, en forma colaborativa, aprovechando inicialmente las tecnologías

de punta aportadas por la Red, con el objeto ulterior de extender la colaboración al ámbito académico. En esta misma línea de acción se propone también incentivar la movilidad de académicos, posibilitando así mejorar la colaboración entre Programas, esperando un resultado sinérgico. Este tema aparece más desarrollado en el ítem 2.6.

2.5.2.2. Formación de Recursos Humanos y Captura Tecnológica en Países Desarrollados.

Esta actividad se focalizará en el perfeccionamiento, puesta en marcha y coordinación de recursos para la determinación de estructura de macromoléculas por resonancia magnética nuclear y difracción de rayos X. En la actualidad es imprescindible contar con herramientas estructurales para comprender la relación entre la estructura y la función a nivel molecular. Con este fin se usan dos metodologías: Difracción de Rayos X con muestras cristalinas y Resonancia Magnética Nuclear (NMR). Para difracción de Rayos X existe un equipo obsoleto en Concepción, que ha sido utilizado para resolución de moléculas de bajo peso molecular y para DNA. En la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, de la Universidad de Chile, existe otro equipo también obsoleto, dedicado al mismo propósito. Recientemente, ha adquirido un equipo de difracción de tamaño medio que, de acuerdo a sus especificaciones, serviría para la determinación de la estructura de proteínas de peso molecular 10.000 a 20.000. En este caso, se puede hacer un esfuerzo por juntar la experiencia que tienen los investigadores de Concepción con proteínas y quienes manejan el equipo en Santiago. Respecto a NMR, los equipos que existen solo sirven para la determinación de estructura de moléculas pequeñas, comparadas con las proteínas (equipos de 300 y recientemente se está tratando de adquirir equipos de 400 MHz), aun pequeños para la determinación de estructura de macromoléculas. Para avanzar en esta área proponemos el siguiente plan:

- **Difracción de Rayos X.** Estimular la interacción entre los académicos que se dedican a esta actividad en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y los académicos de la Universidad de Concepción. Establecer cursos de postgrado monográficos, los cuales ya se realizan en el área de Química para los estudiantes de los Programas del área de Biología. Estimular la colaboración entre los profesores con gastos de pasajes y estadías.
- **Resonancia Magnética Nuclear.** Estimular la formación de recursos humanos en esta área por medio del trabajo experimental de los estudiantes de postgrado, ya sea a través de la realización de parte de su trabajo de tesis, en Centros especializados a nivel mundial, o de estadías cortas de investigación. En esto hemos adelantado trabajo, pues el Dr. Kurt Wütrich en Zurich, experto mundial en la determinación de estructura por NMR ha aceptado que un alumno de postgrado se forme en su laboratorio, a través de un trabajo en colaboración. Las ventajas de esta acción son las siguientes:
 - a) El estudiante completará su trabajo de Tesis con el uso de métodos de punta que son indispensables para realizar una investigación de frontera.

- b) Los conocimientos del estudiante permitirán instalar toda la infraestructura computacional para resolver las estructuras en el país, luego de tomar los datos de las muestras en el extranjero. En este momento, uno de los Programas adscritos a la Red cuenta con la infraestructura computacional obtenida por medio del último concurso MESESUP. Cabe hacer notar que la adquisición de los datos de las muestras toma un par de semanas y el análisis puede llegar a tomar de dos a tres meses. Esto permitiría contar con esta infraestructura para ponerla a disposición de los investigadores de la Red.
- c) La formación de recursos humanos y la instalación de la infraestructura permitirá constatar las necesidades reales entre la comunidad científica, que no cabe duda será de vital importancia en la era postgenómica y proteómica. De esta evaluación se podrá establecer políticas para la compra de un equipo de alta resolución que tiene un costo de alrededor de US\$ 1.000.000.
- d) El establecimiento de Difracción de Rayos X y NMR, como herramientas para conocer la relación entre la estructura y función de los productos génicos, tendrá un profundo impacto sobre la formación de estudiantes de postgrado de todas las áreas de la biología, pues en este momento es un área de punta y en nuestro país se encuentra poco desarrollada.
- e) La razón costo beneficio es innegable, pues por el costo de pasajes y estadía estamos favoreciendo el desarrollo de un área que tiene costos muy altos.
- f) La identificación del estudiante de Doctorado que pudiera participar en esta iniciativa, será estrictamente competitiva.

2.5.3. Perspectivas de que la Red y sus Equipamientos se Sustenten más allá de la Vida Útil del Proyecto.

El pretender establecer una Red entre los Programas de Doctorado es una tarea de gran envergadura. En su inicio, esta Red servirá a aproximadamente 400 estudiantes de Doctorado, prácticamente todos los estudiantes del área, en el país. En este contexto, el Proyecto permite sólo dar el primer impulso, fundamental para el establecimiento de esta Red, contribuyendo también a su existencia durante 3 años. La experiencia de las instituciones que respaldan la iniciativa, conjugada con los antecedentes curriculares de los académicos participantes, augura que este esfuerzo colaborativo será exitoso. Se espera generar entusiasmo tanto entre los estudiantes como entre académicos, autoridades universitarias y autoridades involucradas en el desarrollo de políticas para la educación superior. Todo esto será gravitante para que lo planteado en esta propuesta perdure más allá de los 3 años de financiamiento. Los logros alcanzados, medidos por los indicadores propuestos, constituirán la herramienta para convencer a las distintas autoridades de la importancia de mantener esta Red activa y saludable. Se puede esperar, con algún optimismo, que las distintas instituciones, en conjunto con sus académicos, puedan buscar mecanismos que permitan mantener la movilidad de estudiantes en la Red de Programas de Doctorado. Por otra parte, es importante considerar que los equipos que se propone adquirir con el presente Proyecto tienen una vida útil más allá del ejercicio del mismo. Por lo tanto, éstos deben permanecer al servicio de la Red por un plazo superior a los tres años, ojalá indefinido. Por ello, el análisis cuidadoso de

cada uno de estos instrumentos, en términos de vida útil, posibilidades de mantenimiento y eventual reemplazo, es fundamental.

Más específicamente, la sustentabilidad del Proyecto, más allá de los 3 años financiados por MECESUP, se verá favorecida por los siguientes aspectos:

- La buena disposición de los académicos para postular a otros fondos que eventualmente surjan con estos propósitos.
- La buena ejecución de este Proyecto puede incentivar el establecimiento de nuevas políticas que permitan otorgar sustentabilidad más prolongada a la iniciativa.
- Otros Proyectos de investigación, externos a la Red, que soliciten el uso de sus equipamientos, podrían contribuir económicamente (“bench fees”) a la sustentabilidad.
- En algunos equipamientos, la sustentabilidad, posterior estará claramente definida por la capacidad de los investigadores usuarios de conseguir proyectos de investigación intra o extramulares, con cierta regularidad. Las instituciones miembros de la Red han demostrado una capacidad histórica para acceder a este tipo de recursos. Así, por ejemplo, FONDECYT y proyectos internacionales, normalmente contemplan ítems económicos que permiten pagar a instituciones por el uso de equipamientos avanzados. Esta sustentabilidad se verá favorecida por la multiplicidad de investigadores que respaldados por diferentes Proyectos, accederán a los equipamientos. Esto se ilustra muy claramente en el caso de las 3 Unidades de Bioterio propuestas, cuya utilidad a diversos Proyectos ciertamente perdurará más allá del período financiado por MECESUP.

En síntesis, la sustentabilidad de la Red, posterior a los 3 años, radicará principalmente en Proyectos de investigación de los académicos miembros de la Red y en la posibilidad de otras iniciativas gubernamentales, con un espíritu similar a la del MECESUP – Red de este Concurso.

2.6. Plan de Desarrollo de Personal:

Un aspecto central del presente Proyecto es permitir la movilidad de estudiantes de Doctorado en la Red, con un componente adicional de Becas de mantenimiento para apoyar a aquellos buenos estudiantes que no poseen financiamiento de fuentes tradicionales como CONICYT. Aunque los estudiantes elegibles para participar en esta iniciativa pertenecen a Programas de Doctorado Acreditados, por lo que ya han pasado por un proceso de selección exigente, el acceso a las becas de estadía y movilidad será competitivo, si se supera la capacidad del Proyecto. Sin embargo, esperamos que el número de cupos ofrecidos (100) será suficiente para todos los estudiantes que lo necesiten. Respecto de las becas de mantenimiento, por su número reducido, muy probablemente será necesario una selección competitiva de los postulantes, siguiendo las normas establecidas en otros concursos nacionales, como el de las becas CONICYT, con las precisiones emanadas desde MECESUP. Todos los estudiantes competirán en igualdad de condiciones por un pozo común, sin

importar la institución de donde provienen. Las instituciones participantes corresponden a las más prestigiosas Universidades del país, y los investigadores y docentes que participan son profesores de los distintos Programas de Doctorado acreditados y por lo tanto también han sido seleccionados previamente utilizando criterios muy exigentes.

Se solicitan fondos para financiar, en el período del Proyecto, 100 estadias de estudiantes para que realicen actividades académicas, por un mes en promedio, dentro del marco de su Programa de Doctorado, en una Institución distinta a donde realizan su Programa. Esta acción permitirá que un tercio del universo de los alumnos de los Programas de Doctorado participantes tengan la posibilidad de realizar una Unidad de Investigación o una estadia como parte de su Tesis Doctoral para resolver algún problema puntual, en especial que implique utilizar el equipamiento adquirido para la Red. Esto indudablemente jugará un papel importante en la formación de los estudiantes, permitiéndoles conocer otras realidades a través de la interacción directa con estudiantes y académicos de otros Programas de la Red. Se espera que esta iniciativa contribuya a que los estudiantes adquieran una visión y una formación multidisciplinaria en el contexto de cómo se desarrolla la ciencia actual en Chile. Idealmente, el estudiante debiera actuar como un intercomunicador válido entre los intereses de los grupos de investigación involucrados en el intercambio. Esta intercomunicación podría ser el inicio de esfuerzos colaborativos entre esos grupos, esfuerzos que deberían cristalizar en publicaciones bi ó multi-institucionales e, idealmente, en la gestión de otros Proyectos extra o intramurales.

Se espera que el Proyecto producirá cambios cualitativos y cuantitativos importantes en nuestros sistemas de formación de Doctorado pues, por primera vez, se juntan las capacidades de todos los Programas del área para actuar coordinadamente en una Red con el fin último de beneficiar a los doctorantes. Se obtendrá así la mejor formación de Postgrado posible en el ámbito nacional y los graduados de los distintos Programas estarán mejor preparados para hacer frente a los desafíos del futuro que Chile ya demanda, en el contexto de la globalización y la competitividad internacional.

Se entiende que, en el caso particular de las Unidades de Investigación, las universidades se comprometen a reconocer la actividad académica realizada, como totalmente interhomologable. Aunque esta situación se da hoy día en forma no estructurada, la Red debiera contribuir a que estos trámites se realicen con mayor expedición. Si el Proyecto es financiado, en su contexto se realizará una reunión entre las autoridades de las instituciones participantes, donde se discutirán mecanismos viables de homologación.

Este Proyecto también considera fondos para Becas estudiantiles (15 años beca equivalentes), para la mantención (y 50% de arancel) para aquellos buenos estudiantes de los respectivos Programas de Doctorado que no poseen financiamiento de fuentes como CONICYT. Creemos que éste es un componente central de este Proyecto, debido a que apunta a solucionar, aunque solo

parcialmente, una aguda deficiencia de becas de doctorado. Visualizamos al menos tres alternativas para asignar estas becas, dependiendo de la situación particular de los postulantes y de la aceptación de MECESUP:

a) Beca Puente, con una duración de un año, necesaria para que los estudiantes que la obtengan puedan mejorar su curriculum para postular a las becas CONICYT u otras. Esta beca podría ser renovable por un año adicional. Aún cuando esta modalidad no está contemplada en las bases de concurso, las sometemos a consideración de MECESUP, dada su alta conveniencia.

b) Beca de Tesis, para apoyar a estudiantes que están realizando su Proyecto de Tesis y que no poseen beca de mantenimiento de CONICYT, tendría una duración de 2 a 3 años.

c) Beca de Doctorado, con una duración máxima de 4 años, para buenos estudiantes recién ingresados a los Programas de Doctorado, sin beca CONICYT.

La decisión de qué tipo de beca adjudicar a un estudiante determinado se basará en el estudio detallado de su situación particular. La decisión final, a proponer a MECESUP, se basará en criterios estrictamente competitivos. Creemos que estas becas tendrán como efecto directo un marcado aumento en el rendimiento y dedicación a sus respectivos Programas de los estudiantes favorecidos, debido a que no necesitarán ejercer labores extraprograma para financiar sus necesidades de mantención. Estamos convencidos, y la experiencia así lo indica, que no es posible esperar buen rendimiento de un estudiante que ocupa la mitad de su tiempo en trabajar para obtener medios económicos para sobrevivir, y la otra mitad para cumplir con las elevadas exigencias académicas de un Programa de Doctorado. Obviamente, esta estrategia, de ser financiada, debiera contribuir, no solo a acortar el tiempo de egreso de nuestros estudiantes, sino también a transformar el estudio doctoral en una alternativa más atractiva y factible para muchos jóvenes. En definitiva, el éxito de esta estrategia podría traducirse en un aumento del número de jóvenes que ingresen a los Programas de la Red.

Además de lo anterior, la aprobación de esta iniciativa, tendrá un impacto apreciable en la modernización del equipamiento científico mayor con que cuenta las Universidades asociadas y la Institución invitada. Sin esta oportunidad, todas estas Instituciones no tendrán acceso al tipo de equipamiento mayor que aquí se propone.

2.7. Plan de Asistencia Técnica:

La adquisición de equipos por parte de la Red como: espectrómetro de masa, unidad de manipulación de transgénicos, PCR tiempo real y microscopio confocal, requieren de disponer en Chile de la asistencia de Investigadores connotados en las respectivas tecnologías, por un período de un mes, con 2 objetivos principales:

- Para que dicten cursos para académicos y estudiantes de los Programas de Doctorado, con lo cuál se lograría que una gran masa de investigadores actuales (dentro de los cuales se encontrarían los académicos integrantes de los cuadros de los Programas de Doctorado participantes en esta iniciativa) y de estudiantes, tengan acceso a equipamientos nuevos y también preexistentes, para responder preguntas relevantes a sus investigaciones.

- Un investigador académico experto en el área colaborará, activa y directamente, en la formación de las personas que van a utilizar el correspondiente equipo y facilitará, además, la puesta en marcha de ellos. Su presencia por este período de tiempo ayudará a resolver problemas de los estudiantes y académicos que requieren del uso del instrumento. para iniciar, establecer o consolidar proyectos de colaboración e intercambio con laboratorios extranjeros.

Además de lo anterior, y basado en experiencias precedentes, éste es el mejor mecanismo

La puesta en marcha y entrenamiento en otras tecnologías derivadas de nuevos equipamientos (ej: criopreservación de embriones) será ejecutada por expertos académicos nacionales, entrenados en países desarrollados, financiados con otros recursos.

3. EL PROYECTO

3.1 Objetivos Generales, Específicos e Indicadores de Resultados

3.1.1 Objetivos Generales

3.1.1.1. Innovar en la Forma del Funcionamiento de los Programas de Doctorado en el área de Biociencias Moleculares. Se tenderá a una articulación dinámica entre estos distintos Programas, en una Red horizontal, interregional y multidisciplinario. Red se refiere a las actividades realizadas en una Universidad distinta al del origen del programa del estudiante. En otras palabras, establecer un marco de cooperación interinstitucional y transregional que, sobre la base de la Red generada con los recursos de este proyecto y la experiencia desarrollada durante su operación, defina nuevos caminos para la optimización de los recursos que el país dedica al entrenamiento doctoral en el área de la Biociencias Moleculares. El logro de este Objetivo, permitirá un intercambio de estudiantes y académicos de los distintos Programas de Doctorado. Esta apertura

de los Programas producirá una diversificación de ellos y permitirá que los estudiantes encuentren las áreas de real interés que les posibilite desarrollarse como deseen, en un ambiente multidisciplinario y altamente colaborativo.

3.1.1.2. Fortalecer los Distintos Programas de Doctorado Participantes, con la Adquisición de Equipamiento Mayor. Estos equipamientos serán puestos al servicio de toda la Red, en forma irrestricta, independiente de su ubicación geográfica, permitiendo así incentivar la interacción tanto de alumnos como de académicos. El logro de este Objetivo, permitirá que los estudiantes se familiaricen con tecnologías de punta, al tener los equipamientos necesarios, junto con la enseñanza directa por parte de expertos académicos en la aplicación de la tecnología. Esto, junto con la enseñanza de académicos expertos chilenos, potenciará y mejorará el nivel de entrenamiento de nuestros estudiantes.

Se colocarán las bases para fortalecer en una etapa posterior formar centros. Cuando la Red esté constituida con su equipamiento en marcha a través de la información de una página web se abrirán los servicios instrumentales de la Red hacia otras Instituciones académicas y empresariales.

3.1.2. Objetivos Específicos

3.1.2.1. Creación y Puesta en Marcha de la Red Nacional de Programas de Doctorado en Biociencias Moleculares.

3.1.2.2. Aumentar la Disponibilidad de Equipamiento Científico Avanzado al Servicio de los Estudiantes de Doctorado.

3.1.2.3. Incentivar la Movilidad de los Estudiantes de Doctorado en la Red.

3.1.2.4. Fortalecer la Cooperación e Intercambio Académico entre los Programas de Doctorado Participantes.

3.1.2.5. Mejorar los Servicios de Docencia de Postgrado y Optimizar el Rendimiento Académico de los Doctorantes, con el fin de Disminuir su Permanencia en los Respectivos Programas.

3.1.3. Vinculación entre Objetivos Específicos e Indicadores de Resultados

La Tabla 1.12 establece, en forma esquemática, la manera en que los Indicadores de Resultados están relacionados con los Objetivos Específicos del Proyecto. El primer Objetivo es la puesta en marcha de la Red Nacional de Programas de Doctorado en Biociencias Moleculares. Será cumplido en la primera reunión oficial del Comité interinstitucional a cargo del Proyecto. El cumplimiento del Objetivo 2, cual es el aumentar la disponibilidad de equipos científicos avanzados al servicio de los estudiantes de Doctorado, será medido a través de los indicadores cuantitativos 2, 5-10. Estas mediciones exploran el uso

de las tecnologías avanzadas de la Red por estudiantes en todas las etapas de los Programas de Doctorado: a saber, cursos lectivos, unidades de investigación, proyecto de Tesis, Tesis y generación de publicaciones ISI. El cumplimiento del Objetivo 3, cual es el incentivar la movilidad de los estudiantes de la Red, será evaluado con los indicadores cuantitativos 1-3, 7 y 10. Estos instrumentos miden directamente la ejecución y los resultados de actividades realizadas en Programas y Laboratorios de la Red, diferentes a la Institución de origen. El cumplimiento del Objetivo 4 incidirá directamente en prácticamente todos los indicadores del Proyecto (1-10). Finalmente, el Objetivo 5, cual es optimizar la formación científica de nuestros estudiantes de Doctorado, será evaluado con varios indicadores (1-2, 4, 7, 10-11) referidos tanto a la calidad como a la eficiencia del proceso formativo. Las metas/compromisos incluidos en la Tabla 1.12 toman en cuenta los montos a ser invertidos en cada actividad del Proyecto, las latencias esperadas para la obtención de resultados mensurables y cambios esperados en la situación nacional de financiamiento de Programas de Doctorado. Por ejemplo, la asignación de becas será máxima en el primer año, para disminuir en los años 2 y 3, lo que obedece, por un lado, a las necesidades urgentes del presente y, por otro, al aumento de becas anunciado por el Gobierno para los próximos años. En cambio los indicadores vinculados a los equipos avanzados deberán demostrar cambios evidentes sólo en los años 2 y 3 del Proyecto, cuando se hayan completado las etapas de adquisición, puesta en marcha y entrenamiento. Dado el tiempo normalmente transcurrido entre la realización de actividades y la publicación de resultados en revistas ISI, se espera que la Red aparezca agradecida en publicaciones sólo hacia el final del Proyecto y en particular luego de la finalización de éste.

3.1.4 Indicadores de Resultados del Proyecto.

Directamente vinculado a la solución de problemas y debilidades existentes a nivel nacional y de las instituciones que participan en la Red. Estos problemas han sido delineados en el ítem 2.4.

3.1.4.1. Falta de Masa Crítica. Para abordar este problema se proveerá la necesaria masa crítica de profesores y científicos, permitiendo a los estudiantes de doctorado, de las instituciones asociadas a la Red, interactuar en forma no restringida con los profesores de la Red. Los indicadores de esta actividad serían 1-6 y 11, de acuerdo a lo indicado en la Tabla 1.12.

3.1.4.2. Restricción Disciplinaria en la Solución de Problemas. Permitir el entrenamiento multidisciplinario de los estudiantes de doctorado, en las distintas áreas de las Biociencias moleculares. Los indicadores de esta actividad serían 1-6 y 11, de acuerdo a lo indicado en la Tabla 1.12.

3.1.4.3. Falta de Acceso a Tecnologías de Alto Costo. Permitir el acceso no restringido de los estudiantes de doctorado a instrumentos y tecnologías de avanzada de alto costo. Los indicadores de esta actividad serían 1-2, 11, de

acuerdo a lo indicado en la Tabla 1.12 lo que, además, se verá reflejado en los indicadores 7-9 de la misma Tabla.

3.1.4.4. Subutilización y Duplicación de Equipamientos de Alto Costo. Utilización más eficiente de los recursos de la Red (tanto equipamientos como recursos humanos), por parte de los estudiantes de doctorado, como producto del aumento en la movilidad de los estudiantes, profesores y expertos. Los indicadores de esta actividad serán 1-2; 5-6 y 11, de acuerdo a lo indicado en la Tabla 1.12, lo que se verá reflejado en los indicadores 7-10 de la misma Tabla.

3.2 Equipo del Proyecto, Actividades y Recursos

3.2.1 Equipo del Proyecto. Organización, Centro de Costo.

La organización para el funcionamiento de la Red contará con:

3.2.1.1.- Consejo Interinstitucional integrado por siete miembros, entre los cuáles se encuentra un Director y un Director Alterno (ver sección 1.7 y 1.8, respectivamente). Seis de estos miembros son representantes de cada uno de los Programas de Doctorado de la Red, y el séptimo es el representante de la Institución no elegible invitada (ver sección 1.3).

3.2.1.2.- Comité Asesor: Integrado por ocho miembros, seis de ellos representantes de los seis programas de doctorado de la Red, un representante de la Institución no elegible, y el presidente de la Federación Nacional de alumnos de Postgrado. Todos identificados en la sección 1.9.

3.2.1.3.- Centro de Costos: Centralizado en la Universidad de Chile, por liderar la Red. En consecuencia será esta Institución la responsable de proveer una unidad central para el manejo contable de la Red.

3.2.1.4.- Centros de Equipamiento: En cada una de las Instituciones participantes se organizará un Centro de Equipamiento, con el o los equipo(s) adquiridos por el Proyecto donde, además, se proveerán las condiciones para que los demás integrantes de la Red tengan acceso, irrestricto y planificado a ella. En la Universidad de Chile se establecerá el Espectrómetro de Masa, el lector de "Microarray" y la unidad Bioterio para mantención de animales transgénicos junto con la criopreservación de embriones. En la Pontificia Universidad Católica de Chile se instalará uno de los Microscopios Confocales. En la Universidad de Concepción el equipo de PCR de tiempo real y el citómetro de flujo y, finalmente, en la Universidad Austral de Chile, otro microscopio confocal, como parte de una Unidad de Entrenamiento y Servicios de Microscopia Avanzada para la Detección de Múltiples Compuestos Celulares.

3.2.1.5.- Estructura Directiva y de Coordinación para los Proyectos de la Universidad de Chile, con Recursos del Fondo Competitivo MECESUP.

Para la dirección, coordinación y operación de los proyectos de pregrado y de postgrado relacionados al MECESUP, la Universidad de Chile ha estructurado organismos específicos de manera de cubrir cuatro aspectos fundamentales para el éxito de ellos:

- La más alta calificación académica y de gestión en la dirección, operación, seguimiento y evaluación de los proyectos
- La responsabilidad y fluidez económico-financiera
- La racionalidad y agilidad en la administración
- La rápida y eficiente vinculación con el MECESUP

Con estos propósitos, la Universidad ha constituido los organismos para el manejo y relación de los proyectos con el MECESUP, que se describen a continuación:

Comité Ejecutivo

Con las siguientes funciones principales:

- Delinear y proporcionar el marco estratégico en el cual se desenvolverán los proyectos de desarrollo de la docencia de pregrado y postgrado de la Universidad, con financiamiento del MECESUP, basándose para ello en los lineamientos estratégicos de la Institución.
- Asegurar el éxito de los proyectos de pregrado y postgrado, el cumplimiento de sus objetivos y metas, hacer seguimiento de los mismos, evaluar sus resultados y auspiciar las medidas correctivas en caso de desviaciones o falencias en el cumplimiento de los propósitos enunciados.
- Vincularse con cada uno de los proyectos y con la Unidad Coordinadora General del MECESUP, a través de la Secretaría Ejecutiva del Comité y de la Unidad de Coordinación Institucional.

El Comité Ejecutivo está integrado por:

- Mario Sapag-Hagar, Vicerrector de Asuntos Académicos (VAA), quien lo preside
- Carlos Cáceres S., Vicerrector de Economía y Administración (VEA)
- Sergio Gómez del Canto, Director del Departamento de Pregrado de la VAA
- Germán Ferrando R., Director del Departamento de Postgrado de la VAA

Secretaría Ejecutiva del Comité Ejecutivo

Con las siguientes funciones principales:

- Coordinar con las unidades académicas y con las unidades centrales la formulación, presentación y posterior puesta en marcha, ejecución, seguimiento y evaluación de los proyectos de pregrado y postgrado, en el marco de los concursos del Fondo Competitivo del MECESUP.

- Dar a conocer el marco estratégico institucional en el que se formularán, presentarán y ejecutarán los proyectos de pregrado y postgrado de la Universidad, con recursos del MECESUP.
- Actuar de nexo entre el Comité Ejecutivo y los Directores de Programas de Postgrado y de Proyectos de Pregrado y monitorear sus trabajos y resultados.
- Hacer seguimiento de los proyectos e informar al Comité Ejecutivo de los estados de avance en los aspectos académicos, financieros y administrativos, en estrecha coordinación con la Unidad de Coordinación Institucional.
- Instruir la discontinuidad en la ejecución presupuestaria de los proyectos, según los avances y el cumplimiento de las metas programadas, con la autorización para ello del Comité Ejecutivo.
- Proporcionar al MECESUP las facilidades para que cuente fluidamente con los antecedentes necesarios y llevar a cabo los controles solicitados, operando, para ello, con la Unidad de Coordinación Institucional.
- Coordinar la elaboración de los estados de avance e informes periódicos, académicos, financieros y administrativos, de los proyectos y su presentación al MECESUP.
- Velar por el cumplimiento de los acuerdos establecidos en los convenios firmados con el Ministerio de Educación, en las materias que atañen a los proyectos de pregrado y postgrado desarrollados con recursos del MECESUP.

La Secretaría Ejecutiva estará integrada por:

- Andrés Vergara P., Director del Departamento de Proyectos y Estudios
- Soledad Santana M., Asistente Profesional del Departamento de Proyectos y Estudios
- Orlando Moya V., Asistente Profesional del Departamento de Proyectos y Estudios

El Comité Asesor

- Asesora directamente al Comité Ejecutivo en todos los aspectos académicos que se relacionan con la formulación, seguimiento y evaluación de los proyectos de pregrado y postgrado beneficiados con recursos del MECESUP
- Sugiere al Comité Ejecutivo áreas y mecanismos de corrección en caso de desviaciones de los proyectos respecto de los objetivos y metas a alcanzar en el área académica.

Está compuesto por académicos destacados de la Universidad de Chile, en aquellas áreas más relacionadas con los objetivos de los proyectos.

- Lucía Invernizzi Santa Cruz, Directora Académica de la Facultad de Filosofía y Humanidades
- Alberto Gurovich Weisman, Director Departamento Urbanismo, Facultad de Arquitectura y Urbanismo
- Norbel Galanti Garrone, Académico, Programa Biología Celular, Facultad de Medicina
- Andrés Weintraub Pohorille, Profesor Investigador Departamento Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
- Tomás Cooper Cortés, Profesor Titular, Facultad Ciencias Agronómicas.

Unidad de Coordinación Institucional (UCI)

Para todos los efectos de vinculación en materias específicas, entre la Institución y el MECESUP, y de acuerdo a las exigencias establecidas por el Fondo, se ha constituido una Unidad de Coordinación Institucional (UCI), integrada por:

Carlos Cáceres S.	-	Coordinador Institucional
Andrés Vergara P.	-	Coordinador Institucional Alterno
Carlos Castro S.	-	Encargado Asuntos Financieros
Angela Leiton M.	-	Encargada Asuntos Jurídicos
María Estela Palacios	-	Encargada Adquisiciones
Edith Sánchez M.	-	Encargada Contraloría.

En materias financieras, jurídicas y de contraloría, esta Unidad se contactará directamente con los Directores de Proyectos de Postgrado y Pregrado.

3.2.2. Actividades Asociadas a los Objetivos Específicos:

3.2.2.1.- Puesta en marcha de la Red Nacional de Postgrado.

- a. Reunión constitutiva de los Consejos Interinstitucional y Asesor.
- b. Recepción de fondos por el Centro de Costos del Proyecto.

3.2.2.2.- Aumentar la Disponibilidad de Equipamiento Científico Avanzado, al Servicio de los Estudiantes de Doctorado.

- a. Adquirir el equipamiento propuesto en el presente Proyecto.
- b. Poner en funcionamiento el equipamiento adquirido por la fábrica.
- c. Contratación de experto académico para manejo de espectrómetro (80% sueldo por 2 años).

- d. Organizar cursos y/o conferencias con expertos académicos extranjeros y nacionales sobre aplicaciones y utilidad del equipamiento adquirido.
- e. Crear un catastro de equipamiento científico mayor de la Red.
- f) Generar las condiciones para que en alguna modalidad de servicio, laboratorios de investigación ajenos a la red puedan acceder al equipamiento de la red, facilitado por la creación una página web.

3.2.2.3.- Incentivar la Movilidad de los Estudiantes de Doctorado en la Red.

- a. Seleccionar y otorgar la estadía a estudiantes para realizar experimentos de sus Tesis Doctorales, en Institución distinta (distinta) a aquella donde realiza su Programa.
- b. Seleccionar estudiantes y otorgar la estadía para realizar Unidades de Investigación extramural.

3.2.2.4. Fortalecer la Cooperación e Intercambio Académico entre los Programas de Doctorado Participantes.

- a. Seleccionar y otorgar estadías a académicos nacionales para fortalecer actividades docentes de la Red.
- b. Promover la dictación de cursos conjuntos involucrando académicos de distintos Programas de Doctorado.
- c. Estimular la participación de académicos en comisiones de examen de calificación y de Tesis en Programas de Doctorado extramurales.
- d. Realización de Tesis en conjunto con miembros de la Red.
- e. Publicaciones en conjunto con otros miembros de la Red.
- f. Además, las actividades señaladas para el Objetivo Específico 3.

3.2.2.5. Mejorar los Servicios de Docencia de Postgrado y Optimizar el Rendimiento Académico de los Doctorantes, con el fin de Disminuir su Permanencia en el Programa.

- a. Ofrecer becas puente a doctorantes para mejorar sus posibilidades de obtener una beca estable en otras instancias como CONICYT y Fundación Andes.
- b. Aumentar la oferta y calidad de asignaturas complementarias para los distintos Programas participantes, realizando cursos en conjunto.
- c. Formación de recursos humanos y captura tecnológica.
- d. Disminución del tiempo de permanencia del estudiante al disponer ahora de instrumental de punta en la Red y como consecuencia de la mayor movilidad de los estudiantes e interacciones con investigadores de la Red.

3.2.3 Recursos

VER ITEM 1.13, Pág 13.

3.3 Plan de Seguimiento y Evaluación.

El seguimiento y Evaluación del Proyecto será la resultante de la planificación de actividades entre el Consejo Interinstitucional y el Comité Asesor del Proyecto, de acuerdo a la siguiente minuta de trabajo:

3.3.1.- Reuniones del Consejo Interinstitucional: Tres reuniones anuales, dos de ellas para coordinar aspectos operativos de procedimientos y asegurar el cumplimiento de metas. La tercera, con el Coordinador General de MECESUP, donde el Director del proyecto será el responsable de su presentación. Estas reuniones serán itinerantes entre los distintos puntos geográficos de la Red.

En las dos primeras reuniones anuales se efectuará una:

- Definición de Instrumentos de Medición
- Determinación de procesos
- Gestión financiera y de compras
- Uso de los recursos financieros
- Evolución de los Indicadores de Resultados
- Análisis del informe anual del Consejo Asesor

En la tercera reunión anual se presentará una:

- Exposición de los avances en ejecución del proyecto
- Relación de los aspectos financieros y operativos
- Análisis de logro de objetivos

3.3.2.- Informes Anuales: Se someterán a la consideración del Comité Asesor. Versarán sobre:

- Gestión financiera
- Grado de avance del Proyecto
- Evolución de los Indicadores de Resultados.

3.3.3.- Reuniones de Evaluación Internas y Externas:

- Internas: se programará una visita al término de cada año donde participará el Consejo Asesor del Proyecto, con miembros del Consejo Interinstitucional.
- Externas: Con el Coordinador General de MECESUP.

3.3.4.- Herramientas a Utilizar: Entre otras, se considera la implementación de encuestas transversales, carta Gantt, desviaciones presupuestarias y otras según necesidad del proyecto.

4. ANEXOS

4.1 Cartas compromiso Directores o Escuelas de Postgrado.

4.2 Curricula resumidos.

4.3 Cotizaciones de equipos solicitados

4.4 Documento Chile – Ciencia 2000